Niveau(x) d'enseignement : 9 Numéro EDUQ : 9570671
Centre d'intérêt : 841

Plante, Françoise

Guide andragogique pour le programme de mathématiques / [recherche, conception et rédaction, Françoise Plante] -- [Québec] : Direction de la formation générale des adultes, 1994, c1995
viii, 190, [31 p. ; 28 cm.

Code : 95-0014. 38-7684. Bibliogr. : p. 184-190.

ISBN 2-550-24358-7

Vedette(s)-secondaire(s) : Québec (Province). Direction de la formation générale des adultes

Descripteur(s) : Mathématiques * Objectifs d'enseignement * Programme d'études * Matériel didactique * Apprentissage de l'adulte * Apprentissage individualisé * Résolution de problème * Guide pédagogique * Secondaire (Ordre d'enseignement) * Education des adultes * Instrument d'évaluation * Rôle du formateur

Ce guide est associé au programme de mathématiques du secondaire de l'éducation des adultes. Il comprend neuf chapitres : 1- courants de l'enseignement des mathématiques, 2- assises du programme au secteur des adultes, 3- structure du programme, 4- description des contenus de cours de chaque classe du secondaire, 5- matériel pédagogique proposé : guides d'apprentissage individualisés, 6- guidance et soutien des apprentissages, 7- résolution de problèmes, 8- conséquences pour les rôles et les fonctions des formateurs, 9- outils d'auto-évaluation de la démarche des enseignants.

GUIDE ANDRAGOGIQUE POUR LE PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

Septembre 1994

Quebec

GUIDE ANDRAGOGIQUE POUR LE PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

Septembre 1994

Direction générale des services éducatifs
Direction de la formation générénérale des adultes

REMERCIEMENTS

Recherche, conception et rédaction

Françoise Plante, agente de recherche
Éducation des adultes

Comité de validation

Manon Dupont, Commission scolaire Sault-St-Louis
Régina Lavoie, Commission scolaire des Manoirs
Marie-Reine Rouillard, CSC de Sherbrooke
Théo Roy, CECQ
Christiane Sirois, CSC de Sherbrooke

Responsables de la coordination

Pierre-Paul Renaud
Éducation des adultes
Commission scolaire Blainville—Deux-Montagnes

Céline Gagnon
Éducation des adultes
Commission scolaire de Jacques-Cartier

Responsable de la production

Diane Grimard, à la
Direction de la formation générale des adultes

Alain Mercier, directeur à la
Direction de la formation générale des adultes

AVANT-PROPOS

Depuis le 1er juillet 1994, l'introduction du système SAGE a modifié la codification des cours mentionnés dans le présent document. Pour faciliter la compréhension des références aux codes de cours cités dans le présent texte, nous présentons ici la liste des titres de cours du programme d'études *Mathématiques* accompagnés à la fois de leur code dans le système SIMCA, utilisé jusqu'au 1er juillet 1994, et de leur code dans le système SAGE qui est en vigueur depuis cette date.

SIMCA	SAGE	TITRE
GSM 111	MAT-1005-3	Les quatre opérations sur les nombres entiers
GSM 112	MAT-1006-3	Les quatre opérations sur les fractions
GSM 113	MAT-1007-3	Les nombres décimaux et le pourcentage
GSM 121	MAT-2006-3	Les équations et les inéquations I
GSM 122	MAT-2007-3	La géométrie I
GSM 123	MAT-2008-3	Les statistiques et les probabilités I
GSM 131	MAT-3001-3	Les quatre opérations sur les polynômes
GSM 132	MAT-3002-3	La géométrie II
GSM 141	MAT-4065-3	La droite I
GSM 142	MAT-4066-2	La géométrie III
GSM 143	MAT-4067-3	Les équations et les inéquations II
GSM 144	MAT-4068-2	La trigonométrie I
GMO 141	MAT-4058-2	La factorisation
GMO 142	MAT-4059-2	Les quatre opérations sur les fractions algébriques
GMO 143	MAT-4060-2	La droite II
GMO 144	MAT-4061-3	La logique, les ensembles et les relations
GSM 151	MAT-5083-2	L'optimisation
GSM 152	MAT-5084-3	Les statistiques et les probabilités II
GSM 153	MAT-5085-2	La géométrie IV
GMO 151	MAT-5076-2	Les coniques I
GMO 152	MAT-5077-2	Les équations et les inéquations III
GMO 153	MAT-5078-2	Les fonctions
GMO 154	MAT-5079-2	Les coniques II
GMO 155	MAT-5080-2	Les fonctions exponentielles et logarithmiques
GMO 156	MAT-5081-3	La trigonométrie II
GMO 157	MAT-5082-3	La géométrie V

TABLE DES MATIÈRES

Introduction V

Chapitre 1 Courants de l'enseignement des mathématiques 1

1.1 Histoire 2
1.2 Réformes des programmes de mathématiques 3
1.3 Objectifs contemporains 5

Chapitre 2 Assises du programme de mathématiques au secteur des adultes 9

2.1 Finalités de l'éducation des adultes 10
2.2 Principes sous-jacents au programme 11
2.3 Orientations 20
2.4 Buts 21
2.5 Objectifs généraux 21

Chapitre 3 Structure du programme de mathématiques 23

3.1 Caractéristiques du programme 24
3.2 Séquence et répartition des contenus 25
3.3 Cheminement commun en mathématiques et voies possibles 28
3.4 Organisation modulaire des apprentissages 29

Chapitre 4 Programme de mathématiques et contenus 31

4.1 Thèmes du programme commun 32
4.2 Thèmes des cours à option de 4e secondaire et des cours de 5e secondaire 46
4.3 Usage de la calculatrice 47

Chapitre 5 Matériel pédagogique proposé : guides d'apprentissage individualisés 51

5.1 Structure des cours 52
5.2 Rédaction des guides et une théorie de l'apprentissage 54
5.3 Processus d'apprentissage selon Gagné et Briggs 55
5.4 Processus d'apprentissage et gestion de la progression des apprentissages 71
5.5 Habileté de lecture et matériel d'apprentissage 81
5.6 Modèles d'enseignement et d'organisation pédagogique 89
5.6.1 Description 90

Chapitre 6 **Guidance et soutien des apprentissages** **113**

6.1 Apport de la psychologie cognitive 114
6.2 Conscience et maîtrise affective 124
6.3 Conscience et maîtrise cognitive 127
6.4 Métacognition et types de tâches en apprentissage 130
6.5 Types de savoirs 133
6.6 Psychologie cognitive et types de connaissances 142

Chapitre 7 **Résolution de problèmes** **147**

7.1 Définition 148
7.2 Modèles de résolution de problèmes 151
7.3 Encadrement pédagogique en vue de la résolution de problèmes 156

Chapitre 8 **Conséquences pour les rôles et les fonctions des formatrices et des** **163**

Chapitre 9 **Outils** **175**

9.1 Évaluation des besoins de perfectionnement 176
9.2 Analyse des interventions andragogiques 177
9.3 Grille de commentaires et de notes sur le matériel d'apprentissage 178

Bibliographie **183**

Annexe 1 Tableau d'équivalence entre l'ancien et le nouveau programme de mathématiques au secteur des adultes du secondaire

Annexe 2 Tableau d'équivalence entre les programmes de mathématiques des secteurs des adultes et des jeunes du secondaire

Le guide andragogique est associé au programme de mathématiques du secondaire de l'éducation des adultes. Son contenu est dicté par les questions et les remarques que la présentation du nouveau programme avait suscitées auprès des responsables, administratrices et administrateurs, conseillères et conseillers pédagogiques, formatrices et formateurs, à l'occasion des tournées provinciales.

Le but de ce guide est d'abord de favoriser la compréhension du programme, de ses orientations ainsi que des buts et des objectifs qu'il poursuit. Il vise également à offrir un soutien pédagogique au personnel enseignant et, à cet égard, il constitue un outil complémentaire.

Le premier chapitre situe le programme dans le courant plus vaste de l'enseignement contemporain des mathématiques et décrit les principales tendances actuelles. Le deuxième chapitre rappelle les finalités de l'éducation des adultes, souligne les principes sur lesquels le programme prend appui et en présente les buts et les objectifs généraux.

Le troisième chapitre s'attarde aux caractéristiques du programme et donne un aperçu de sa structure, alors que le quatrième chapitre donne une description détaillée des contenus de cours de chaque classe de secondaire. Quelques notes pédagogiques précisent soit l'insertion d'un nouveau contenu, soit le déplacement de certaines notions d'une classe de secondaire à l'autre, ou encore, elles signalent une difficulté potentielle pour les élèves adultes.

Les chapitres suivants mettent l'accent sur l'aspect andragogique. Au cinquième chapitre, on trouve plus qu'une description du matériel et de la structure des guides d'apprentissage proposés. En effet, on a mis un soin particulier à décrire le processus d'apprentissage sur lequel se sont fondés les rédactrices et les rédacteurs du matériel pédagogique. Une meilleure connaissance de ce processus et des actes pédagogiques qui le favorisent devrait permettre de mieux adapter l'enseignement de cette discipline ainsi que d'assurer une meilleure gestion de la progression des

apprentissages des élèves. Puisque les modèles d'enseignement et d'organisation scolaire conditionnent les relations éducatives et ont une incidence majeure sur les actes pédagogiques, la dernière section de ce chapitre décrit un certain nombre de modèles applicables à l'éducation des adultes.

Le sixième chapitre aborde la guidance et le soutien des apprentissages. Nous avons cru bon d'inclure plusieurs éléments d'information émanant des recherches récentes, notamment dans le domaine de la psychologie cognitive. Ces nouvelles connaissances relatives à l'apprentissage et à l'importance des stratégies cognitives et métacognitives sont appelées à devenir de plus en plus indispensables aux praticiennes et aux praticiens ainsi qu'aux professionnelles et aux professionnels de l'enseignement. Enfin les différents types de savoirs, notamment les habiletés intellectuelles, sont présentés avec des exemples relativement abondants d'interventions pédagogiques qui favorisent leur acquisition.

Étant donné les orientations du nouveau programme et, étant donné surtout, la place consacrée à la résolution de problèmes, le septième chapitre est entièrement consacré à ce sujet. On y traite, en particulier, de l'encadrement des élèves en vue de l'acquisition des habiletés qui y sont liées.

Finalement, le guide andragogique étant un outil de réflexion pour les enseignantes et les enseignants, on trouvera au huitième chapitre un rappel des rôles et des fonctions des formatrices et des formateurs d'adultes. À la lumière des chapitres précédents, on ne s'étonnera pas de constater que l'accent est mis sur les rôles d'expert en stratégies cognitives et métacognitives, d'expert en méthodes d'études et d'apprentissage ainsi que d'expert en évaluation pédagogique et en enseignement correctif, situant ainsi, sur un autre plan, le rôle d'expert en contenus mathématiques.

Enfin, au neuvième chapitre, des outils sont offerts pour permettre aux enseignantes et aux enseignants d'amorcer une démarche autoévaluative. Le premier exercice porte sur leurs besoins de perfectionnement et le second sur l'analyse des actes pédagogiques qu'elles ou qu'ils font. Ces démarches sont essentiellement proposées dans le but d'aider les formatrices et les formateurs à améliorer la qualité de leur travail pour le plus grand bien des élèves adultes.

Chapitre 1

Courants de l'enseignement des mathématiques

1.1 L'histoire

Les intentions poursuivies en enseignement des mathématiques, au cours de l'histoire récente, ont toujours oscillé entre deux tendances : d'une part, celle de contribuer au développement de la personne et de sa pensée (logique, raisonnement, faculté d'abstraction, etc.) et, d'autre part, celle de permettre à la personne d'assumer certains rôles sociaux. C'est aussi cette deuxième tendance qui permet à la société de générer une main-d'oeuvre qualifiée, répondant à ses besoins politiques, idéologiques et, surtout, industriels et technologiques. Certaines époques ont mis l'accent sur le premier aspect mais, de façon générale, c'est la deuxième tendance qui a prévalu et les objectifs liés au développement personnel lui ont toujours été subordonnés (Niss, 1981).

Au tournant du siècle, les changements dans la structure du monde du travail sont venus modifier la condition socio-économique et technologique de nombreuses nations. Un grand courant socio-utilitaire a marqué cette période d'intense croissance industrielle. Un enseignement pragmatique des mathématiques s'imposait, celui des mathématiques utilitaires,

> «[...] parce que les adultes en ont besoin dans leur travail de tous les jours [et que] l'homme de la rue, s'il veut comprendre le monde dans lequel il vit, doit obligatoirement posséder des connaissances en mathématiques.» (Devault et Weaver, 1970; page 135).

Avec la crise mondiale, on assiste, dans les années 30, à la stagnation et à la récession industrielle. L'enseignement des mathématiques se fossilise autour d'une approche arithmétique scolaire se résumant souvent à des routines de calcul, aucune expansion technologique ne nécessitant l'acquisition de compétences nouvelles.

La période d'après-guerre fut marquée par la restructuration de l'industrie et par son extraordinaire expansion : ce fut la prospérité. Avec elle venait la nécessité de former une main-d'oeuvre de qualité, capable non seulement d'exécuter des

opérations courantes mais surtout, capable de s'adapter à l'évolution rapide de la technologie et des conditions de travail. Les systèmes d'éducation ont dû réagir en offrant, notamment en sciences et en mathématiques, une formation de plus grande qualité à un plus grand nombre de personnes, afin de stimuler la croissance économique et technologique de la société. Cette demande pressante allait du même coup donner aux spécialistes des mathématiques, de l'enseignement et de la didactique, l'occasion de rajeunir l'enseignement des mathématiques.

1.2 Réformes des programmes de mathématiques

Donner à toutes et à tous une image captivante et à jour des mathématiques, de la manière dont elles sont utilisées et du plaisir qu'apporte la créativité dans ce domaine, voilà quels étaient les motifs des réformes au Royaume-Uni, en France, aux États-Unis d'Amérique et au Canada (Québec y compris). Les réformes ne donnèrent cependant pas l'effet escompté. Partout, on constata rapidement que les élèves avaient du mal à appréhender les contenus trop abstraits, trop centrés sur l'aspect structurel des mathématiques, dont la fonction était d'ailleurs mise en doute par des observatrices et des observateurs extérieurs. Plus inquiétant encore, sitôt hors du contexte du cours, les élèves étaient incapables d'utiliser les mathématiques intelligemment et souplement. La déception provoquée par les réformes des programmes de mathématiques sera de plus en plus perceptible dans les années 70. En fait les mathématiques modernes n'ont pas réussi à élever le niveau de la population en ce domaine, bien au contraire, de l'avis de plusieurs mathématiciennes, mathématiciens et spécialistes d'autres disciplines scientifiques et technologiques (Kline, 1973; Thom, 1973).

Pour corriger cet état de faits, les spécialistes se sont tournés vers d'autres objectifs. L'enseignement des mathématiques a dû dès lors, pour être mieux adapté aux besoins, répondre aux objectifs suivants :

> **«Mettre l'accent sur l'utilité dans la vie courante et sur les applications possibles des résultats de l'enseignement des mathématiques.**
> «Se soucier davantage de l'étudiant en tant qu'individu, de l'apprentissage plus que de l'enseignement, des expériences, besoins et intérêts de l'étudiant plus que des impératifs des mathématiques en tant que sciences.
> «Reconnaître davantage le rôle des activités mathématiques impliquées dans des processus tels que la description, la systématisation, la résolution de problèmes ...»(Christiansen, 1975; p.10).

Diennes (1978) soutient quant à lui «que le principal objet de l'enseignement des mathématiques devrait être non pas la connaissance des mathématiques mais le **développement de certains modes de pensée et de certains types de stratégies** que les gens pourraient mettre au point devant des situations auxquelles ils n'ont pas encore été confrontés»(p. 82).

L'apprentissage devrait être soutenu, particulièrement en ce qui a trait au développement des facultés comme **l'abstraction, la généralisation, la créativité et l'aptitude générale à résoudre des problèmes.** Les activités d'apprentissage devraient favoriser le développement de l'**esprit de coopération** par la participation à des tâches collectives et amener les élèves à s'**exercer au codage et au décodage de messages,** au transfert et à d'autres habiletés de haut niveau.

Au reste, l'économie ne repose plus sur une exploitation extensive mais davantage sur une exploitation intensive. Fondée sur l'automatisation, l'optimisation et la rationalisation, elle se traduit par **une diminution de la main-d'oeuvre,** mais aussi par **une augmentation des besoins en personnels adaptables, aux compétences moins spécialisées**. Cela implique que les gens formés soient aptes à utiliser des outils mathématiques dans toute une variété de contextes, y compris les contextes non mathématiques (Niss, 1981).

De plus en plus, on tente de définir la notion de «compétence minimale» nécessaire pour **assurer la survie sociale et contrer la dépendance à l'égard de l'État** (Brown, 1981). Les systèmes scolaires doivent contribuer à ce que **toute citoyenne ou tout citoyen** soit capable de **prendre en toute connaissance de cause les décisions** qui concernent sa vie personnelle, celle de sa famille et celle de la société dans laquelle elle ou il exerce ses droits et ses responsabilités. Les mathématiques sont, à cet égard, un outil essentiel dont l'appropriation et la maîtrise doivent lui être accessibles.

1.3 Objectifs contemporains

La figure suivante, tirée de Broomes (1981, p. 55), illustre la place des objectifs de l'enseignement des mathématiques et surtout l'interrelation qui existe entre les objectifs liés aux besoins de la personne et ceux liés aux besoins de la société (fig 1.). On remarquera que les intentions de fournir une main-d'oeuvre qualifiée peuvent être compatibles avec les besoins de l'individu qui cherche à participer activement à la vie de sa communauté en exploitant son potentiel et en utilisant ses connaissances. La description des objectifs qui suivent, sauf en ce qui a trait aux objectifs affectifs, est adaptée du même auteur (Broomes, 1981, p. 54-56).

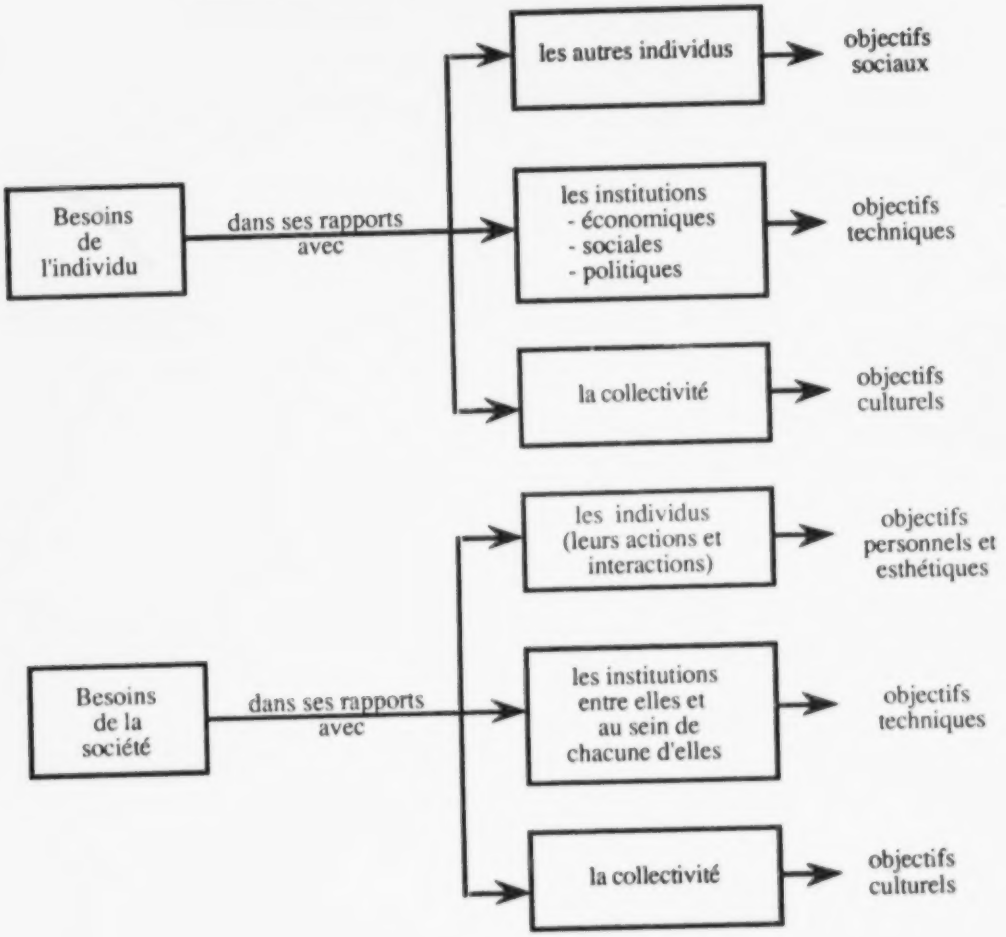

Figure 1. Définition des objectifs de l'enseignement des mathématiques

Les objectifs sociaux sont nécessaires :

- pour vivre avec et parmi les autres,
- pour travailler avec autrui,
- pour penser, et
- pour partager les sentiments d'autrui.

Les objectifs techniques sont destinés à fournir les connaissances mathématiques nécessaires :

- pour comprendre des faits, événements et phénomènes de la vie quotidienne,
- pour comprendre et étudier d'autres matières,
- pour l'exercice de la presque totalité des fonctions et activités humaines, y compris celles qui sont liées au travail en tant qu'instrument de recherche et d'analyse, et
- pour poursuivre des études plus avancées, dans cette discipline et dans d'autres (sciences humaines, économiques, sciences pures ou technologies).

Les objectifs culturels sont destinés à donner un aperçu des mathématiques en tant :

- que mode de pensée et de communication,
- que système symbolique et langage,
- qu'expression de l'intelligence humaine,
- qu'outil contribuant à une compréhension de la nature, et
- qu'outil ayant contribué et contribuant toujours au développement historique de la connaissance.

Les objectifs personnels et esthétiques sont destinés à :

- aider au développement de la curiosité intellectuelle,
- aider au développement de la rigueur et du raisonnement logique, et
- susciter l'appréciation des mathématiques en tant que système de déduction et en tant que système de structures et de formes.

À cette liste, s'ajoutent deux types d'objectifs qu'on pourrait qualifier d'indirects quoique primordiaux. D'abord, dans le sillage du courant humaniste, **les objectifs affectifs**, l'apprentissage des mathématiques fournissant une occasion :

- de développer la confiance en soi,
- de développer des attitudes positives face aux problèmes à résoudre, considérés comme autant de défis ainsi que d'occasions de dépassement de soi et de valorisation.

Finalement, le courant **cognitiviste** amène des objectifs tels que :

- l'acquisition de stratégies cognitives utiles et transférables à d'autres situations de vie,
- l'acquisition de stratégies et de méthodes liées au processus de résolution de problèmes.

Ainsi, l'enseignement des mathématiques qui insiste sur le symbolisme et le formalisme du langage cède sa place à une conception des mathématiques plus pragmatique et fonctionnelle. **Il visera davantage à outiller et à donner du pouvoir par la compréhension de concepts et par la maîtrise de techniques et de stratégies transposables dans la vie quotidienne et professionnelle .**

Chapitre 2

Assises du programme de mathématiques au secteur des adultes

2.1 Finalités de l'éducation des adultes

Le programme de mathématiques en formation générale s'inscrit dans les finalités de l'éducation des adultes telles qu'elles sont définies par le ministère de l'Éducation (MEQ, 1984, p. 11) et dont nous rappelons quelques éléments.

- •1 «Le gouvernement place ses intentions en éducation des adultes sous le signe de **l'éducation permanente**, attendu qu'aucune formation n'est jamais "terminale".»

- •2 «Une conception de l'éducation qui met l'accent sur la permanence de la démarche éducative implique que l'on reconnaisse la **pluralité des lieux de formation**.»

- •3 «Les dimensions **économiques, culturelles et sociales du développement éducatif** constituent différentes facettes d'une **même réalité.**»

- •4 «Priorité est donnée aux **formations qualifiantes,** c'est-à-dire, celles dont les apprentissages s'intègrent en un tout organisé et qui conduisent à une forme de reconnaissance sociale (sanction officielle : diplôme, attestation d'études).»

- •5 «La **formation sur mesure** est une approche pédagogique qui est privilégiée de telle manière que **les adultes eux-mêmes déterminent** le plus possible aussi bien les **besoins** que les **objectifs** ou les **moyens de formation.**»

Conséquemment, les programmes de cours élaborés dans le cadre de la formation générale doivent contribuer à rendre accessible aux adultes une formation de base leur permettant d'acquérir des **compétences** et des **habiletés,** ainsi que de développer les **attitudes** fondamentales nécessaires à leur formation et à leur épanouissement. Cette formation, **une fois réinvestie,** doit permettre aux adultes de **jouer leurs rôles sociaux** plus adéquatement et de façon plus satisfaisante.

Les programmes de cours, les objectifs et les activités d'apprentissage doivent **tenir compte des acquis** des adultes, de leur vécu et de leurs caractéristiques. Les programmes de formation générale doivent être, et à plus forte raison dans les disciplines de base (langues et mathématiques), des **formations qualifiantes** avec ce que cela sous-entend quant au programme et aux contenus d'apprentissage en mathématiques.

En privilégiant une approche pédagogique telle que la formation sur mesure, le ministère de l'Éducation réaffirme l'importance de respecter les principes fondamentaux mis de l'avant en andragogie et renforce la tendance **à considérer l'adulte comme l'agent principal de l'acte pédagogique.**

Afin de respecter les finalités de l'éducation des adultes, les principes et les orientations mêmes du programme de mathématiques laisseront inévitablement transparaître ces éléments.

2.2 Principes sous-jacents au programme

Les principes sous-jacents au programme de mathématiques ont été inspirés aux conceptrices et aux concepteurs par les auteurs suivants : D'Hainaut (1979; 1984), Schwartz (1973), Gagné et Briggs (1974) et Ausubel (1969; 1978). Les principes retenus sont les suivants :

1. **la formation offerte doit être adaptée aux adultes,**
2. **la formation doit être axée à la fois sur le contenu intrinsèque de la matière à apprendre et sur le processus d'apprentissage ,**
3. **la formation s'inscrit dans une démarche intégrée et permanente,**
4. **la formation tient compte du principe d'équité et de validité du diplôme,**
5. **la formation est accessible et appropriée,**
6. **la formation offerte tient compte de l'importance de l'évaluation diagnostique, formative et sommative.**

Nous décrirons l'essentiel de ces principes et verrons comment ils ont été intégrés au programme de mathématiques. Pour obtenir une description plus exhaustive, on consultera le premier chapitre du document *Cadre d'élaboration des programmes d'études de formation générale* du ministère de l'Éducation (1990), document qui fournit les directives pouvant guider les rédactrices et les rédacteurs de programmes dans leur tâche.

1. La formation offerte doit être adaptée aux adultes.

Une formation adaptée c'est une formation qui offre un **contenu** proche du vécu des adultes, qui tient compte de leurs **intérêts** et de leurs **besoins**.

Pour respecter ce principe, le programme de mathématiques et le matériel didactique ont été conçus pour permettre que le traitement des objets d'apprentissage s'inspire de **situations qui soient les plus près possible de la réalité des adultes** et de leurs intérêts. La motivation de toute personne qui apprend étant fréquemment liée au côté pratique des apprentissages qu'elle effectue, on aura eu le souci, dans le choix des objectifs et dans la rédaction du matériel proposé, de constamment inclure des exemples tirés de la vie quotidienne ou professionnelle. Ce soin devrait aussi guider la pratique et être perceptible dans les interventions et dans les activités d'apprentissage.

Tenir compte des besoins de formation des adultes signifie concrètement, en ce qui a trait aux mathématiques, offrir un programme dont la réussite permet d'aspirer au seuil de compétence que l'adulte souhaite, pour remplir adéquatement ses rôles, tâches et fonctions personnels ou professionnels, ou pour poursuivre sa formation. Rappelons d'ailleurs que la quasi-totalité des adultes viennent chercher soit un diplôme d'études professionnelles (DEP) ou un diplôme d'études secondaires (DES), cette dernière reconnaissance officielle leur permettant d'accéder, si elles et s'ils le désirent, à une formation ultérieure.

2. La formation doit être axée à la fois sur le contenu intrinsèque de la matière à apprendre et sur le processus d'apprentissage.

Le programme couvre donc l'ensemble des contenus notionnels correspondant à l'enseignement secondaire. Le programme des cours en mathématiques a été élaboré en suivant la structure interne, inhérente à l'apprentissage de cette discipline. Évidemment certains choix ont dû être faits concernant tantôt le cheminement proposé, tantôt certains éléments de contenu. Ces choix, et les impératifs qui les ont motivés, seront traités avec plus de détails aux chapitres trois et quatre. Ce qu'il faut souligner ici, c'est le fait que de ce principe découle l'obligation **de tenir compte du processus d'apprentissage**.

- Premièrement, le programme a été traduit en un matériel pédagogique dont les **différents types d'activités** ont été élaborés **pour respecter les phases du processus d'apprentissage.** Ainsi, des activités de consolidation succèdent aux activités d'acquisition, qui précèdent elles-mêmes les activités de synthèse. De plus, on a inclus dans ce matériel la vérification de la maîtrise des préalables nécessaires à l'apprentissage des nouveaux concepts. Ce faisant, on s'assure que la personne qui désire apprendre un concept a les outils nécessaires pour comprendre ce qui lui sera présenté. On a aussi intégré au matériel des activités d'évaluation diagnostique et formative qui informent de l'état de compréhension et de maîtrise des connaissances avant que ne se consolide une erreur.

- Deuxièmement, on a inclus au programme un certain nombre d'**objectifs liés au processus lui-même.** Par exemple, dans certains cas, on a demandé qu'en plus de résoudre un problème, la personne ait à décrire les différentes étapes qui l'y amènent. De cette façon, elle est engagée à comprendre **comment** on résout un problème autant qu'à le résoudre.

Le respect de ce principe **doit inciter le personnel enseignant à intervenir pour amener les adultes à prendre conscience de la façon dont on apprend**. On devra donc soutenir les élèves dans leur réflexion sur la façon d'organiser leur travail et leur étude et les aider à cerner les facteurs qui favorisent ou qui nuisent à leur apprentissage. On devra activer le développement des habiletés et des stratégies cognitives.

3. La formation s'inscrit dans une démarche intégrée et permanente.

Le concept d'éducation permanente est défini ainsi par la Commission de terminologie de l'éducation :

> «Projet d'éducation qui a pour objet d'assurer, à toutes les étapes de la vie, la formation et le développement de la personne, en lui permettant d'acquérir les connaissances, les habiletés ou les comportements et de développer l'ensemble des aptitudes intellectuelles, manuelles, etc., qui répondront à ses aspirations d'ordre éducatif, social et culturel.» (*Gazette officielle*, 29 mai 1982).

L'éducation ainsi définie est un concept beaucoup plus large qu'une simple démarche d'acquisition de connaissances. Elle doit permettre le développement d'habiletés, de comportements et d'attitudes et s'adresser ainsi à toutes les dimensions de la personne qui apprend.

Les programmes de l'éducation des adultes doivent donc poursuivre, en plus des objectifs cognitifs, des objectifs d'ordre social, psychomoteur et affectif.

Ainsi, les objectifs poursuivis seront de nature à permettre le développement d'habiletés et d'attitudes autant qu'à acquérir des connaissances et des techniques.

On trouvera par exemple, parmi les buts et objectifs généraux : « Développer chez les adultes des attitudes positives envers les mathématiques et leurs applications » (MEQ, 1992, p. 2). On remarquera aussi que les objectifs terminaux et intermédiaires sont axés sur le développement d'habiletés : appliquer à des situations nouvelles, utiliser dans d'autres contextes, construire, résoudre des problèmes, schématiser, ordonner, représenter graphiquement, etc.

Pour le Ministère,

> «[...] l'éducation, conçue comme un processus permanent de développement, poursuit, dans toutes ses phases, les objectifs étroitement imbriqués de formation culturelle, d'égalité sociale et de développement économique et l'éducation des adultes n'échappe pas à cette loi.» (MEQ, 1984, p. 25).

Les dimensions économiques, culturelles et sociales doivent être intégrées et perçues comme différents aspects d'une même réalité.

La formation générale du secondaire à l'éducation des adultes est intégrée à l'ensemble que constitue le système d'éducation québécois. Elle est conçue, faut-il le rappeler, pour une population de personnes sous-qualifiées et sous-scolarisées, conçue aussi pour les raccrocheuses et les raccrocheurs, pour les nouvelles arrivantes et les nouveaux arrivants en quête de qualification; elle doit permettre la mise à jour des connaissances et s'inscrire dans le mouvement du recyclage de la main-d'oeuvre.

4. La formation tient compte du principe d'équité et de validité du diplôme.

La formation générale doit posséder **deux grandes caractéristiques : d'une part être signifiante, c'est-à-dire utile et pertinente. D'autre part, elle doit être qualifiante pour s'intégrer harmonieusement au système d'éducation et remplir la fonction pour laquelle elle existe.**

Si la première caractéristique va de soi et est facilement admissible, la formation qualifiante sous-tend la notion de la **validité de la formation, de la reconnaissance sociale et de la sanction officielle**. Elle implique des **choix de contenus équivalents à ceux du secteur des jeunes,** permettant du même coup un ajustement plus adéquat de la formation dans le contexte de l'harmonisation de la formation professionnelle du secondaire et un meilleur alignement sur le collégial.

Dans un rapport qu'il adressait au ministre de l'époque, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE, 1989) réaffirmait :

> «[...] le bien-fondé des évolutions qui ont conduit à définir le diplôme d'études secondaires (DES) **comme un diplôme unique, sanctionnant un curriculum essentiellement commun** de scolarité de base.» (Page 10)

La réforme récente de la formation professionnelle au secondaire, en haussant les seuils d'entrée et en encourageant les élèves à terminer d'abord leurs études secondaires, confirme clairement qu'on assigne à l'école secondaire une orientation de formation générale. Le diplôme d'études secondaires au secteur des jeunes est ainsi devenu un diplôme unique, sans mention de concentration ou de spécialité, couronnant un cheminement aux visées explicites de formation générale, axé sur l'acquisition des connaissances de base et l'émergence de l'identité personnelle.

De plus, la fusion de la formation professionnelle des secteurs jeunes et adultes, a eu pour conséquence l'harmonisation des programmes. Les seuils d'admissibilité aux plans de formation identiques pour les élèves issus des deux secteurs et, derrière ces seuils, l'exigence des mêmes connaissances et habiletés préalables commandaient une formation équivalente. Même si actuellement le régime pédagogique du secteur des jeunes diffère de ce qui lui fait pendant au secteur des adultes – l'instruction –, on a tenu compte de la demande explicite de rendre équivalents les contenus de formation en mathématiques.

C'est ainsi qu'à cause de ce principe d'équité et de l'importance d'une formation valide, les quatre premières années du secondaire recouvrent une réalité équivalente en mathématiques, que cette formation soit dispensée par le secteur des jeunes ou par celui des adultes.

5. La formation est accessible et appropriée.

Pour qu'une formation soit accessible et appropriée, elle doit toucher les gens à qui elle est destinée. Elle devra avoir un format compatible avec la réalité de la population susceptible d'y recourir. Nous n'insisterons pas ici sur l'aspect de l'**organisation de la formation.** À cet égard, les commissions scolaires ont élaboré toute une gamme de produits – on pense ici aux types de formation, aux horaires variables, etc. – qui témoigne de la volonté du milieu de s'ajuster avec assez de souplesse aux exigences des différentes situations.

Pour que la formation soit appropriée, elle doit permettre l'atteinte des objectifs de formation particuliers à chacune et à chacun des adultes. C'est ainsi que **les services d'accueil et de références** déterminent la formation requise par une personne compte tenu de ses choix d'orientation et de ses buts professionnels mais aussi de ses motivations et de ses capacités. Ces services permettent de **reconnaître les acquis** des adultes qui désirent entreprendre une formation. Cependant, pour respecter ce principe d'accessibilité, on doit pouvoir situer le seuil d'entrée en formation des personnes non seulement en fonction des acquis reconnus sur les relevés de notes officiels, mais aussi en fonction **du niveau actuel des connaissances et des habiletés** de la personne. C'est pourquoi on a mis au point, parallèlement au programme de mathématiques, un instrument de mesure visant à préciser l'étape d'entrée en formation des adultes, en tenant compte de leur niveau d'habiletés et de connaissances. Ce test de classement permet d'établir un diagnostic de l'état des connaissances en mathématiques.

C'est avec la triple information que fournissent les acquis, le résultat au test de classement et le but professionnel qu'on dressera pour chacune et pour chacun un

habiletés et de connaissances. Ce test de classement permet d'établir un diagnostic de l'état des connaissances en mathématiques.

C'est avec la triple information que fournissent les acquis, le résultat au test de classement et le but professionnel qu'on dressera pour chacune et pour chacun un

profil de formation, c'est-à-dire l'ensemble des activités appropriées et des cours nécessaires pour atteindre particulièrement le but professionnel visé.

6. La formation offerte tient compte de l'importance de l'évaluation diagnostique, formative et sommative.

Le test de classement, premier instrument d'évaluation diagnostique, présente plusieurs avantages sur le plan pédagogique.

- On évitera à certaines et à certains adultes d'entreprendre une démarche de formation sans avoir les préalables nécessaires à sa réussite.
- Ce faisant, on fournira à l'adulte une indication réaliste du chemin à parcourir et des moyens à prendre pour atteindre le niveau de formation désiré.
- Par une préparation et la réappropriation de certains contenus, on évitera ainsi les risques d'échecs et d'expériences démobilisantes.
- On évitera aux adultes d'avoir à réapprendre des choses qu'elles et qu'ils savent déjà.
- On pourra cerner avec plus d'acuité les apprentissages qui sont défaillants et les concepts non intégrés.
- On pourra planifier avec précision les activités de récupération qui permettront de combler l'écart qui existe entre le niveau actuel des connaissances et habiletés de la personne et ce qui est préalable à la formation qu'elle souhaite entreprendre.

Bien que le test de classement ne soit pas prescrit par le programme et qu'il ne soit pas obligatoire, il demeure un outil indispensable sur le plan andragogique. En outre, il présente l'avantage d'avoir été construit très précisément pour vérifier la maîtrise des éléments de contenus du programme de mathématiques. Validé et expérimenté auprès des élèves adultes, il permet une lecture assez raffinée pour établir avec justesse la classe d'entrée d'une ou d'un adulte.

En plus du test de classement, des outils d'évaluation diagnostique ont été inclus dans le matériel pédagogique, au début de chaque cours. Ils permettent à l'adulte de vérifier avec précision la maîtrise des préalables qui lui seront nécessaires pour entreprendre l'étude d'un module particulier et pour effectuer efficacement ses apprentissages.

Plusieurs activités d'évaluation formative apparaissent aussi dans le matériel proposé. Ce genre d'activité confère nettement plus d'autonomie aux adultes dans la gestion de leurs apprentissages. Ces activités sont des outils andragogiques précieux non seulement pour **renseigner sur l'état des connaissances et des habiletés** mais aussi pour fournir des **indications aux formatrices et aux formateurs, en vue d'un enseignement correctif.**

En marge du programme de formation en mathématiques, le Ministère a développé un matériel d'évaluation sommative, à des fins de sanction des études et de reconnaissance officielle. Ce matériel porte sur la vérification des compétences visées par le programme; il mesure à cet égard l'atteinte des objectifs terminaux et intermédiaires.

Les principes andragogiques précédents constituent les assises du programme de mathématiques. Ils sont résumés dans le document programme sous les principes directeurs suivants :

1. Les besoins des adultes vis-à-vis des mathématiques, c'est-à-dire les besoins liés à la vie quotidienne, à l'apprentissage ou à l'exercice d'un métier et à la poursuite d'études collégiales.
2. L'accessibilité à une formation en mathématiques de qualité et reconnue.
3. Le respect des adultes comme premiers et principaux agents de leurs apprentissages, notamment par la reconnaissance de leurs acquis et par la disponibilité d'un matériel facilitant leur progression à un rythme qui leur convient. (Tiré du document *Programme d'études: Mathématiques Ordre d'enseignement secondaire. Éducation des adultes.* MEQ, 1992, p. 1)

Les principes définissent les orientations, les buts et les objectifs généraux. Les textes suivants illustrent d'ailleurs cette concordance.

2.3 Orientations

Le programme d'études des mathématiques du secondaire du secteur de l'éducation des adultes veut avant tout répondre aux besoins des adultes quant à la maîtrise de concepts mathématiques liés à la résolution de problèmes de la vie courante, à l'apprentissage des mathématiques et ultérieurement à l'exercice d'un métier. Les mathématiques y sont donc présentées comme un outil pratique servant à résoudre des problèmes réels, qu'on peut éprouver dans la vie de tous les jours.

La maîtrise des opérations mathématiques utilisées en sciences ou en technologie pour traiter l'information qui provient de l'environnement de la personne et permettant d'interpréter les phénomènes qui s'y produisent sur le plan des relations et des quantités est aussi un axe de développement privilégié. En développant ces habiletés, le programme de mathématiques veut permettre à ceux et celles qui le désirent d'accéder à des études menant à des carrières scientifiques.

Ainsi, que ce soit pour résoudre des problèmes concrets ou dans le but d'orienter une carrière vers les sciences, les conceptrices et les concepteurs du programme accordent tout au long de l'apprentissage une importance particulière à l'acquisition d'une méthode de travail rigoureuse.

Une insistance soutenue quant à la maîtrise d'outils tels que la calculatrice et, éventuellement, le micro-ordinateur lorsqu'il sera disponible dans la salle de cours caractérise ce programme. Cet axe de développement est donc présent tout au long des apprentissages. (Tiré du document *Domaine d'examens et spécifications de l'épreuve des cours GSM*, DGEA, 1990, p. 2)

2.4 Buts

«Développer chez les adultes des attitudes positives envers les mathématiques et leurs applications.»

«Permettre aux adultes de concevoir les mathématiques comme un outil pratique à utiliser dans les différentes dimensions de leur vie : vie professionnelle, vie sociale, vie scolaire, vie personnelle et familiale.»

«Présenter aux adultes une vision du monde sous l'aspect des quantités et des relations.»
(Tiré du document *Programme d'études: Mathématiques Ordre d'enseignement secondaire. Éducation des adultes,* MEQ, 1992, p. 2).

2.5 Objectifs généraux

«Maîtriser les concepts mathématiques indispensables à une meilleure compréhension de son environnement.»

«Maîtriser l'utilisation de certains outils élaborés par les mathématiques pour des applications dans les domaines des sciences, des techniques ou des métiers.»

«Traiter de l'information en appliquant des modèles mathématiques.»

«Acquérir de la méthode et de la rigueur dans la résolution de problèmes.»

«Appliquer ses acquis mathématiques dans des situations concrètes.» (Tiré du document *Programme d'études: Mathématiques Ordre d'enseignement secondaire. Éducation des adultes,* MEQ, 1992, p. 2).

Quelques éléments clés peuvent être dégagés des orientations, buts et objectifs généraux. On notera qu'ils vont tout à fait dans le sens des courants actuels de l'enseignement des mathématiques (chapitre un) et des principes retenus décrits au début du présent chapitre.

- Privilégier la résolution de problèmes.
- Appliquer les outils mathématiques à des situations de vie courante ou professionnelle.
- Amener à :
  - mieux comprendre l'univers qui nous entoure,
  - développer des modèles,
  - traiter de l'information, et
  - interpréter des phénomènes.
- Favoriser le transfert des mathématiques aux autres domaines de l'activité humaine.
- Permettre d'accéder à une formation ultérieure, notamment en sciences et techniques.
- Développer la rigueur du raisonnement et une méthode de travail.
- Acquérir une attitude positive envers les mathématiques.

Chapitre 3

Structure du programme de mathématiques

Le programme, tel qu'il est élaboré, concilie les finalités de l'éducation des adultes; il tente de respecter les principes andragogiques décrits au chapitre deux et tient compte des courants actuels en pédagogie et en enseignement des mathématiques.

Il se caractérise principalement par son approche des mathématiques appliquées, l'adoption de la résolution de problèmes comme élément commun à tous les cours et un contenu harmonisé à celui du secteur des jeunes. Il s'articule autour d'un tronc commun aux classes de la 1re à la 4e secondaire. On a tenté de répartir l'ensemble du programme de façon équilibrée entre toutes les classes du secondaire. Finalement, la structure du programme admet une organisation modulaire des apprentissages.

3.1. Caractéristiques du programme

L'approche des «mathématiques appliquées» à la vie courante ou aux métiers et professions rend les apprentissages plus significatifs, tient compte des intérêts des apprenantes et des apprenants, illustre des transferts possibles aux autres domaines de l'activité humaine. C'est pourquoi elle apparaît dans l'ensemble des cours du programme.

La résolution de problèmes a été placée comme élément central du programme; c'est un élément intégrateur des contenus notionnels de tous les cours. Ce thème sera traité davantage au chapitre sept. Nous mentionnerons seulement que la résolution de problèmes se situe au sommet de la hiérarchie des types d'habiletés intellectuelles. Parmi l'ensemble de ces habiletés, il s'agit de la plus complexe. C'est celle qui permet de s'assurer de l'intégration des concepts, des règles et de leur utilisation dans des contextes de la vie courante, des métiers et professions. C'est la résolution de problèmes qui permet aussi le mieux de s'exercer au transfert des connaissances et des habiletés mathématiques aux autres domaines d'activités humaines, dont les sciences et les techniques.

Contenu harmonisé. Le programme du secteur des adultes est dans une très large mesure équivalent à celui du secteur des jeunes, au regard des contenus notionnels. L'établissement de cheminements parallèles aurait exigé la création

de nouvelles appellations de certificats ou de diplômes avec les problèmes de validité et de reconnaissance sociale que cela entraîne et, par surcroît, aurait nécessité la création d'une série de cours ou de modules d'appoint pour permettre le passage latéral, advenant un changement d'orientation des candidates et des candidats vers les options régulières.

De même, l'allégement du programme de mathématiques dans le tronc commun menant à l'obtention des DEP ou DES, aurait contribué :

- à invalider la formation en mathématiques du secteur des adultes;
- à invalider les diplômes – DEP et DES – du secteur des adultes; et
- à surcharger les classes supérieures, soit la 4e et la 5e secondaires, d'une série de cours à option, nécessaires à l'accession au collégial.

Par souci d'équilibre, et pour des raisons de validité et d'équité des diplômes, c'est l'harmonisation de la formation qui a été l'option retenue.

3.2. Séquence et répartition des contenus

Le programme de mathématiques se distingue du programme du secteur des jeunes par la répartition des contenus. Chaque classe de secondaire, de la 1re à la 5e, comporte plusieurs cours. Ce système n'est pas nouveau à l'éducation des adultes.

C'est en majeure partie dans le but d'améliorer l'accessibilité et de s'ajuster plus finement aux besoins particuliers de chaque adulte qui entre en formation que l'enseignement-apprentissage modulaire est privilégié. Ainsi, l'intégration à chacun des cours obligatoire permet douze points d'insertion, contrairement à l'accession par classe qui, elle, permettrait uniquement quatre points d'entrée de la 1re à la 4e secondaire. Ce type d'intégration est beaucoup plus respectueux des acquis et du degré de maîtrise des connaissances et des habiletés de chacune et de chacun.

D'un point de vue andragogique, les avantages sont nets : éviter d'avoir à réapprendre ce que l'on sait déjà épargne temps et énergie aux candidates et aux candidats, sans compter l'incidence positive sur la motivation d'une ou d'un

adulte qui constate, par exemple, ne pas avoir à reprendre toute sa quatrième secondaire mais uniquement un des quatre cours de cette classe.

Les objectifs opérationnels du programme décrivent pour chaque classe du secondaire et pour chaque cours les compétences à acquérir (objectifs terminaux) et les principaux savoirs nécessaires à l'acquisition de ces compétences (objectifs intermédiaires).

Comme tous les objectifs d'apprentissage, chaque énoncé spécifie le comportement attendu, fixe les limites d'application et précise le cadre d'évaluation. Chaque comportement est évaluable et on peut clairement, à la fin de chaque cours, mesurer le degré d'atteinte des objectifs.

Chaque classe couvre un certain nombre de notions dont la séquence a été déterminée en fonction des différents facteurs suivants :

Logique intrinsèque de l'apprentissage de la matière

Habituellement, l'ordonnancement des notions est établi par les personnes qui s'intéressent à l'apprentissage et à la didactique des mathématiques et, en général, cet ordre est aisément admis par les praticiennes et les praticiens. Cette logique s'appuie sur le fait que la compréhension d'un nouveau concept se fait uniquement si les concepts nécessaires à sa compréhension ont été vus et intégrés antérieurement.

Par exemple, pour aborder la résolution d'inéquation de premier degré, les concepts de termes semblables, d'équations de premier degré et de résolution d'équation doivent être préalablement assimilés pour être réutilisés dans la situation de résolution d'inéquation.

Une certaine harmonisation classe par classe

Le programme de mathématiques du secteur des adultes constituant un équivalent raisonnable de celui du secteur des jeunes, l'harmonisation classe par classe facilite donc la reconnaissance des acquis scolaires d'une nouvelle candidate ou d'un nouveau candidat à son entrée. Les rédactrices et les rédacteurs du programme de mathématiques ont arrêté une structure pouvant être mise en parallèle, de manière générale, avec la structure du programme de mathématiques du secteur des jeunes.

À titre d'exemple, cela permet un passage plus harmonieux à une personne qui, ayant reçu au Québec une formation au secteur des jeunes attestant sa réussite au cours 064-314, (cours de troisième secondaire) pourra réintégrer, au secteur des adultes, le cours GSM 141, donc la quatrième secondaire, sous réserve bien sûr, de réussir le test d classement. La démotivation qu'entraînerait la reconnaissance de la réussite d'un cours au secteur des jeunes à une classe inférieure au secteur des adultes justifie largement l'importance de respecter autant que possible cette correspondance par classe. À l'inverse, admettre qu'un cours de 2e secondaire au secteur des jeunes correspond à un cours de 4e au secteur des adultes obligerait à conclure à un programme de formation à rabais, et par surcroît à un programme déséquilibré. Ce qui est tout autant à proscrire.

Au chapitre quatre, un certain nombre de remarques concernant les contenus de cours de chaque classe mettent en lumière les rapprochements entre les deux secteurs de formation. On trouvera à cet effet (annexe 2), un tableau de correspondance des programmes de mathématiques des secteurs jeunes et adultes.

3.3. Cheminement commun en mathématiques et voies possibles

Un cheminement commun de la 1re à la 4e secondaire permet de respecter la vision du Conseil supérieur de l'éducation, qui considère la formation générale du secondaire comme une formation de base constituant un minimum dans la société québécoise (CSE, 1989).

Dans l'état actuel des propositions de régimes pédagogiques, le bloc de cours minimum essentiel à l'obtention d'un DES est constitué des séries GSM 111 à GSM 113, GSM 121 à GSM 123, GSM 131 et GSM 132 et GSM 141 à GSM 144 (équivalant au cours 416 du secteur des jeunes). Toutefois, pour permettre aux adultes d'acquérir les habiletés en mathématiques exigées en fonction de leur orientation professionnelle, quatre voies sont offertes.

Une première voie permet aux adultes désirant obtenir un diplôme d'études professionnelles (DEP) d'accéder à certains plans de formation sitôt après le cours GSM 132. **La deuxième voie,** c'est-à-dire l'ensemble des cours GSM 141 à GSM 144, conduit soit à l'obtention d'un diplôme d'études professionnelles (DEP), pour la majorité des plans de formation, soit à l'obtention d'un diplôme d'études secondaires (DES). Cette formation est équivalente au cours 416 du secteur des jeunes.

La troisième voie, soit l'ensemble des cours GSM 151 à GSM 153 (équivalant au cours 514 du secteur des jeunes), permet à l'adulte d'acquérir les habiletés mathématiques exigées pour l'obtention d'un diplôme d'études secondaires (DES) et d'accéder à certains programmes du collégial .

Finalement, **la quatrième voie,** menant elle aussi à l'obtention d'un diplôme d'études secondaires (DES), permet à l'adulte d'acquérir, après avoir réussi la série GSM 141 à GSM 144, une solide formation en mathématiques lui donnant accès à l'ensemble des programmes d'études collégiales qui exigent des connaissances plus approfondies. Dans cette voie, on trouve l'ensemble des cours GMO 141 à GMO 144 (formation équivalente au cours 436 du secteur des jeunes), dont la réussite permet d'accéder à la série de cours à option GMO 151 à GMO 157 (équivalent du cours de mathématiques 536 du secteur des jeunes). La réussite des

cours de la série GSM 151, GSM 152 et GSM 153 équivaut au cours 514 du secteur des jeunes. L'équivalence de leur formation en mathématiques devrait rendre les adultes plus facilement admissibles aux programmes à vocations techniques ou scientifiques du collégial.

Les cours de la série GSM correspondent aux cours requis par chacune des classes et les cours de la série GMO correspondent aux cours à option.

3.4. Organisation modulaire des apprentissages

La structure du programme de mathématiques permet une organisation modulaire des apprentissages et tient compte des exigences requises par le type de matériel didactique modulaire décrit par Tournier (1981) et par D'Hainault (1985).

Le programme est composé de séquences d'unités de contenus. Ces unités de contenus forment les cours qui sont agencés de telle sorte qu'ils puissent être maîtrisés en un processus continu. Le matériel pédagogique de chaque cours (ou guide d'apprentissage) forme une entité indépendante. De façon générale, chaque cours constitue la suite logique du précédent. Ainsi, afin que s'effectue la construction verticale du savoir, la maîtrise des habiletés visées par un cours devient un préalable pour le cours suivant.

Un tel découpage en unités d'apprentissage rend possible l'atteinte progressive des objectifs et, du point de vue andragogique, offre l'avantage de permettre aux adultes de mesurer systématiquement leur progression. Par contre, des contenus morcelés en unités trop petites ne mènent pas à l'intégration des concepts et n'amènent pas à développer la synthèse. Le programme de mathématiques tient compte de ce facteur.

Premièrement, des activités de synthèse ont été ajoutées au matériel d'apprentissage et une synthèse finale vient reprendre l'essentiel des notions abordées dans le cours, ce qui devrait rendre les adultes aptes à établir les liens essentiels. **Deuxièmement**, bien que la plupart des cours soient dorénavant de

trois unités, soit 45 heures, ils ne comportent qu'une évaluation sommative finale portant sur toute la matière.

Le fait qu'il n'y ait qu'un seul examen par cours devrait contribuer à l'établissement des liens entre les objectifs et faire place au développement de techniques d'études et de stratégies d'apprentissage plus adéquates pour l'acquisition d'une vision d'ensemble des objets d'apprentissage.

Le programme est donc accompagné d'un matériel pédagogique dont les principales caractéristiques sont les suivantes.

Matériel autosuffisant

Chaque guide d'apprentissage se veut autosuffisant, contenant à la fois la vérification des préalables et des activités correctives correspondantes, les explications relatives à une notion, des exercices, des tests d'évaluation formative, etc. Le matériel permet donc l'organisation scolaire de type individualisé.

En outre, il permet aux adultes de fonctionner à leur rythme et de progresser d'une façon relativement autonome. Le matériel présente à cet égard une valeur andragogique importante de responsabilisation devant l'apprentissage.

Respect du processus d'apprentissage

Les guides d'apprentissage de tous les cours sont construits selon un même gabarit. Des séquences d'activités de différents types se succèdent dans le même ordre facilitant le cheminement des adultes à travers les différents cours. L'ordre dans lequel ces activités sont insérées coïncide en fait avec le déroulement du processus d'apprentissage. Après la vérification de la maîtrise des préalables, on trouve les activités nécessaires à l'acquisition, à la consolidation, à la synthèse. Les guides intègrent aussi différents outils d'évaluation (évaluations diagnostiques, évaluations formatives ou exercices de synthèse), permettant à l'adulte, au fur et à mesure de sa démarche, de vérifier le degré de maîtrise de ses connaissances et de mesurer sa progression. Ce matériel pédagogique est donc homogène et cohérent; il facilite la tâche de l'adulte.

Chapitre 4

Programme de mathématiques et contenus

Nous décrirons ici les contenus de cours de chacune des classes en insistant sur les deux aspects suivants : l'insertion d'un nouveau contenu ou le déplacement de certaines notions d'un échelon à un autre, les différences notables entre les nouveaux cours et les cours des séries GMA, GMG et GMS.

1 Thèmes du programme commun

Code	Titre	Durée
GSM 111	Les quatre opérations sur les nombres entiers	45 h
GSM 112	Les quatre opérations sur les fractions	45 h
GSM 113	Les nombres décimaux et le pourcentage	45 h
GSM 121	Les équations et les inéquations I	45 h
GSM 122	La géométrie I (droites, angles et théorème de Pythagore)	45 h
GSM 123	Les statistiques et les probabilités I	45 h
GSM 131	Les quatre opérations sur les polynômes	45 h
GSM 132	La géométrie II (périmètre, aire et volume)	45 h
GSM 141	La droite I (équation, représentation graphique et pente)	45 h
GSM 142	La géométrie III (isométrie, homothétie)	30 h
GSM 143	Les équations et les inéquations II	45 h
GSM 144	La trigonométrie I (rapports trigonométriques du triangle)	30 h

1re secondaire

GSM 111	Les quatre opérations sur les nombres entiers	45 h
GSM 112	Les quatre opérations sur les fractions	45 h
GSM 113	Les nombres décimaux et le pourcentage	45 h

Généralités

Nombres naturels

On constatera que les apprentissages liés aux nombres naturels sont antérieurs au GSM 111. Ce qui était jusqu'ici traité en 1re secondaire en GMA 111, soit :

- la valeur de la position des chiffres dans un nombre,
- la comparaison des nombres naturels (et l'usage des symboles : > < =),
- les quatre opérations sur les nombres naturels,
- la priorité des opérations,
- la situation des nombres naturels sur la droite numérique, et
- les problèmes tirés de la vie courante, exprimés en données textuelles,

sont autant de notions qui doivent être maîtrisées **avant l'entrée en 1re secondaire.**

On ne saurait trop insister sur le fait que l'atteinte d'un niveau adéquat d'habileté est essentielle à la suite des apprentissages. À cet égard, le cours GSM 101 de l'étape présecondaire couvre l'ensemble des notions préalables au cours GSM 111. Ce cours, élaboré à l'origine pour le secondaire, permet aux élèves de se familiariser avec un outil d'apprentissage semblable dans sa forme et dans sa philosophie à ceux qui sont proposés au secondaire. Il a de plus l'avantage d'aborder la résolution de problèmes.

Quelques éléments problématiques

Quoique le programme d'études du présecondaire en mathématiques prévoie l'apprentissage de la totalité des notions énumérées ci-dessus, y compris la priorité des opérations, la situation des nombres naturels sur la droite numérique, l'utilisation des symboles suivants : ≥ > ≤ < = , et même l'arrondissement d'un nombre, on sait que la plupart des adultes qui entrent en formation ne possèdent pas ces connaissances.

C'est pourquoi le test diagnostique du cours GSM 111 vérifie ces notions et on a, de plus, prévu des activités de révision sur l'un et l'autre de ces sujets. Le texte

comprend aussi un certain nombre de rappels qui portent sur ces notions. Enfin, le test de classement tient compte de la méconnaissance de ces notions.

Récupération... ou apprentissage

Un résultat au test de classement qui révélerait une carence sur le plan des opérations sur les nombres naturels doit être traité avec grand soin. C'est une donnée précieuse, qui a d'énormes conséquences sur le classement adéquat d'une candidate ou d'un candidat. C'est un indicateur fort utile au dépistage des difficultés éprouvées par une ou un adulte, dès son entrée en formation.

Pour diverses raisons, on a tendance à substituer diverses solutions au classement d'une ou d'un adulte à un échelon de récupération aussi faible que le présecondaire, surtout si le dossier scolaire antérieur qu'elle ou qu'il présente atteste d'un niveau d'études passablement plus élevé. On tente souvent, en accéléré, de faire combler les lacunes. Les résultats obtenus, faut-il le souligner, sont souvent décevants et démoralisants. Une mauvaise récupération des concepts de base est préjudiciable au succès du cheminement ultérieur de formation. Le cours GSM 101 pourrait devenir l'outil par excellence pour combler systématiquement les lacunes.

Théorie des ensembles

L'élément d'introduction que constituait la théorie des ensembles n'est plus abordé comme une entité distincte en 1re secondaire. Les seules références à ce système sont l'utilisation des termes «ensemble de nombres naturels» et «ensemble de nombres entiers» et leur description en extension.

L'étude de la théorie des ensembles, les définitions de base, les concepts et les opérations sur les ensembles précèdent immédiatement l'étude de la notion de couple, de produit cartésien et de relation. Elle est abordée en 4e secondaire, comme au secteur des jeunes, dans le cours optionnel GMO 144.

Résolution de problèmes

La résolution de problèmes liés à la maîtrise d'une notion est abordée à tous les cours de chacun des échelons. Comme nous l'avons déjà souligné, c'est un élément central du programme. Dès la première secondaire, la lecture d'un problème, la compréhension de ce que l'on recherche, le traitement de l'information, l'identification des mots clés permettant sa traduction en langage mathématique et la recherche de la solution sont autant d'habiletés que l'on vise à développer.

C'est un changement important qui mérite beaucoup d'attention, puisque c'est en effet la plus complexe des habiletés intellectuelles. Elle se situe au-dessus de la compréhension d'un concept ou de la simple application d'une règle. La résolution de problèmes permet en effet de s'assurer de l'intégration des concepts, des règles et de leur utilisation dans des contextes de la vie courante, des métiers et professions. Elle permet de voir si l'habileté à transférer les connaissances mathématiques aux autres domaines d'activités humaines a été développée.

En ce qui a trait à l'évaluation sommative, rappelons que la pondération accordée aux dimensions relatives aux habiletés d'analyse et de synthèse, et donc à la résolution de problèmes, occupe un pourcentage respectable dans les épreuves obligatoires uniques et ce, dès la 1re secondaire. Il en est généralement de même pour chaque cours du programme, bien qu'on ait tenu compte d'un degré de difficulté croissant de la 1re à la 5e secondaire.

Notes particulières aux cours de 1re secondaire

GSM 111 Les quatre opérations sur les nombres entiers

Éléments de contenus :	Comparaison de nombres Z / Les quatre opérations / La priorité des opérations / Problèmes de la vie courante

Les nombres entiers

L'étude des nombres entiers se situait en 2e secondaire dans le programme précédent (GMA 121). Elle est traitée ici avant les nombres rationnels et, comme au secteur des jeunes, en 1re secondaire.

Apprentissage dans Z , où $-30 \leq x \leq 30$

On peut remarquer que les objectifs intermédiaires d'apprentissage reliés aux quatre opérations sur les nombres entiers (GSM 111-02 à GSM 111-05), limitent les situations d'apprentissage à l'utilisation de l'ensemble des nombres compris entre $-30 \leq x \leq 30$. Il va sans dire que l'on assume que les opérations sur les naturels sont suffisamment maîtrisées, particulièrement les multiplications et les divisions, sur des nombres inférieurs à un million. L'apprentissage du concept se fait sur de petits nombres mais les objectifs terminaux 06 et 07 portent sur des situations qui permettent de travailler dans des intervalles plus larges et d'utiliser des nombres qui débordent ces limites.

GSM 112 Les quatre opérations sur les fractions

Éléments de contenus :	Transformation d'un rapport en fraction / Fractions équivalentes / Réduction d'une fraction à sa plus simple expression / Transformation d'un nombre fractionnaire en expression fractionnaire et vice versa / Leur repère sur une droite numérique / Comparaison de fractions / Opération sur les fractions, tenant compte des priorités d'opérations / Problèmes de la vie courante

GSM 113 Les nombres décimaux et le pourcentage

Éléments de contenus :	Équivalence entre une fraction ou un nombre fractionnaire et un nombre décimal / Arrondissement d'un nombre décimal / Les quatre opérations sur les nombres décimaux / La priorité des opérations sur les nombres décimaux et fractionnaires / Conversion d'un pourcentage en un rapport sur 100, transformation d'un pourcentage en nombre décimal et en fraction et vice versa / Problèmes de la vie courante sur les nombres décimaux, les nombres fractionnaires et les pourcentages

Les cours GSM 112 et GSM 113 couvrent la matière qui était abordée partiellement dans le GMA 112 et dans la première section du GMA 121. Désormais, l'étude des nombres rationnels intégrera à la fois les nombres rationnels positifs et les rationnels négatifs. Ceci permet de consolider les notions précédemment acquises sur les lois des signes et la priorité des opérations, en plus de donner une vision plus complète de l'ensemble des rationnels.

Le cours GSM 112 traite uniquement des rapports et des fractions sous la forme a/b, alors que le GSM 113 amène à manipuler et à convertir d'une forme à l'autre les fractions, les expressions et nombres fractionnaires, les décimales et les pourcentages. Il faut noter que l'objectif GSM 113-11 incorpore, dans le traitement des quatre opérations sur les rationnels, les notions de priorité des opérations et de lois des signes.

2e secondaire

GSM 121	**Les équations et les inéquations I**	**45 h**
GSM 122	**La géométrie I (droites, angles et théorème de Pythagore)**	**45 h**
GSM 123	**Les statistiques et les probabilités I**	**45 h**

Généralités

La géométrie, les statistiques et probabilités dans le programme de mathématiques

Le programme de mathématiques intègre désormais l'étude de la géométrie dans le cheminement de base de même que celle des statistiques et probabilités. Ces deux cours font partie du noyau de cours commun. Le test de classement vérifie, au même titre que pour les notions d'arithmétique et d'algèbre, les connaissances et les habiletés que les candidates et candidats possèdent en géométrie.

Notes particulières aux cours de 2e secondaire

GSM 121 Les équations et inéquations de premier degré à une variable

Éléments de contenus :	Somme et différence d'expressions algébriques / Distributivité de la multiplication sur l'addition et la soustraction / Résolution d' équations et d'inéquations de premier degré à une variable / Rapports et proportions / Formules scientifiques / Problèmes de la vie courante, convertibles en équations de 1er degré à une variable

Importance des rapports et des proportions

Cette notion élémentaire est une des plus utiles et des plus importantes à maîtriser. Applicable à une variété immense de situations de la vie courante, elle est très fréquente dans la plupart des métiers.

Il n'est pas rare cependant de rencontrer, parfois jusqu'en 4e secondaire, des adultes qui, ayant déjà vu cette notion, essaient de l'appliquer de façon automatique et réussissent à l'appliquer correctement... une fois sur deux. Les formatrices et formateurs d'autres disciplines sont malheureusement à même de constater le nombre effarant d'erreurs commises qui impliquent la notion des rapports et proportions, qu'on songe à la compréhension des échelles de distances, en géographie, et aux innombrables situations d'apprentissage, en chimie et en physique, qui exigent la connaissance préalable de la règle de trois.

Nous verrons, dans les sections consacrées au processus d'apprentissage et au soutien pédagogique, l'importance de vérifier la justesse du raisonnement des élèves à l'égard de concepts comme ceux des rapports et des proportions.

Problèmes à données textuelles

Deux des sous-modules du GSM 121 abordent des thèmes qui étaient étudiés dans le cours GMA 141. Le sous-module 03 traite de la résolution d'équations de 1er degré, tandis que le 04 aborde la recherche de l'ensemble-solution d'une inéquation et de sa situation sur la droite numérique.

Le contenu de ce cours recouvre la matière qui était vue au GMA 121, y compris le traitement des problèmes à données textuelles qu'il faut traduire en équations algébriques, mais on insiste cependant davantage sur le processus de résolution, en en faisant décrire les principales étapes.

Inéquations

Un objectif du cours GMA 121 (04) abordait les inéquations en utilisant cependant un référenciel d'au plus quatre éléments, donné en extension. Dans le cours GSM 121, le travail sur les inéquations s'effectue sur les ensembles de nombres réels, entiers ou naturels selon le cas, et vise donc un apprentissage plus large de la notion.

Formules scientifiques

Appliquer les outils mathématiques aux domaines scientifiques, techniques ou autres s'inscrit tout à fait dans les orientations et les objectifs du programme.

Il importe d'amener les élèves à se rendre compte que certaines formules scientifiques sont en fait des équations algébriques dont la manipulation requiert l'application des mêmes propriétés mathématiques pour calculer les valeurs manquantes. Cela est d'autant plus important qu'on constate souvent, chez les adultes qui suivent des cours de sciences, que ce lien n'est pas fait et que les difficultés qu'elles et qu'ils éprouvent dans la résolution de leurs problèmes de chimie et de physique traduisent souvent la méconnaissance des propriétés mathématiques de l'isolement d'une variable.

GSM 122 La géométrie I (droites, angles et théorème de Pythagore)

Éléments de contenus :	Définitions relatives à la droite et aux types d'angles / Construction d'angles / Types de droites / Catégories d'angles (opposés par le sommet, alternes internes ou externes, complémentaires, supplémentaires) / Polygones à trois ou quatre côtés / Mesures des polygones / Théorème de Pythagore appliqué à la déduction du troisième côté d'un triangle

Introduction à la géométrie

Ce cours d'introduction à la géométrie demeure en 2e secondaire. Les quelques éléments de base relatifs à l'identification des principales figures qui étaient vus en GMA 111 ont été inclus au GSM 122 pour ce qui est des figures planes, et au GSM 132 pour ce qui est des solides.

L'essentiel du cours GMG 121 est repris, sauf les notions de bissectrice, de médiane et de médiatrice et les concepts de congruence et de similitude de triangles que l'on reporte respectivement au GSM 132 et au GSM 142. On notera cependant l'ajout de l'étude du théorème de Pythagore, que l'on applique à la résolution de problèmes de triangles. Ce dernier point est cependant traité en 3e secondaire au secteur des jeunes.

GSM 123 Les statistiques et les probabilités I

Éléments de contenus :	Tableaux de données et de distribution de fréquence / Diagrammes à lignes brisées / Diagrammes à bandes verticales ou horizontales / Pictogramme / Diagramme circulaire / Histogramme / Diagramme en arbre / Calcul de probabilités dans le contexte de deux ou trois expériences aléatoires

Les statistiques et probabilités

Le cours GSM 123 ne couvre que partiellement le contenu qui était abordé au cours de 4e secondaire, GMS 141. On y trouve l'ensemble des notions de statistiques descriptives et on porte une attention particulière à la lecture des tableaux et à leur interprétation. On n'aborde cependant pas les calculs reliés à la moyenne, à la médiane, au mode et au rang centile. Ces éléments apparaissent plutôt dans le second cours de statistiques, prévu en 5e secondaire (GSM 152).

Par contre, on a inclus, comme au secteur des jeunes, l'apprentissage des éléments de base des probabilités appliquées aux expériences aléatoires incluant les principales définitions : expérience aléatoire, diagramme en arbre, univers des possibles, événement, couple ou triplet, et le calcul des probabilités.

De l'utilité des statistiques et probabilités

Il est indéniable que la vie moderne nous inonde de données dont la teneur repose en grande partie sur les statistiques et les probabilités. Il s'agit d'une des applications mathématiques les plus présentes dans la vie quotidienne. Que l'on songe aux résultats de sondages, au calcul de l'espérance de vie, aux performances sportives, aux prédictions et projections relatives à de nombreux événements de toutes les sphères de l'activité humaine. Il devient donc important de fournir un minimum de connaissances, pour rendre les adultes aptes à mieux comprendre et interpréter ce genre d'information. De plus, le traitement de l'information, la lecture de tableaux de données et de graphiques sont des habiletés très utiles, transférables à d'autres domaines.

3e secondaire

GSM 131	Les quatre opérations sur les polynômes	45 h
GSM 132	La géométrie II (périmètre, aire et volume)	45 h

Notes particulières aux cours de 3e secondaire

GSM 131 Les quatres opérations sur les polynômes

Éléments de contenus :	Coefficient et exposant d'une base /Définition de monômes, binômes, trinômes, polynômes / Somme et différence de deux polynômes / Produit et quotient de deux polynômes / Les quatre opérations sur les polynômes

Les contenus du cours GSM 131 sont vus en 2e et en 3e secondaires au secteur des jeunes. Le cours GSM 131 porte sur les polynômes et couvre en bonne partie ce qui était inclus au GMA 141. Cependant, l'étude de la factorisation fait l'objet d'un cours à option, le GMO 141, en 4e secondaire.

Un certain nombre de notions, comme l'évaluation du degré d'un monôme ou d'un polynôme et le calcul de la valeur numérique d'un polynôme quand la valeur des variables est connue ne sont pas abordées.

GSM 132 La géométrie II

Éléments de contenus :	Construction de quadrilatères / Construction de triangles / Hauteur, médiatrice, médiane et bissectrice / Construction de losanges et de trapèzes / Périmètre et aire de polygones connus / Résolution de problèmes sur les calculs de périmètre ou d'aire de polygones quelconques / Cercle, circonférence et aire / Aire latérale et aire totale des solides / Volume des solides

Ce deuxième cours de géométrie porte essentiellement sur le calcul du périmètre et de l'aire de cercles et de polygones réguliers ou quelconques, de même que sur le calcul de l'aire et du volume des principaux solides (cube, prisme rectangulaire, cône, cylindre).

Le cours GSM 132 est fort différent du cours GMG 141. Il s'en distingue, entre autres, en n'abordant pas les notions de calcul d'arcs et d'angles (inscrits, extérieurs, intérieurs et au centre) engendrés par deux sécantes à un cercle. De même, on ne s'attarde pas à faire construire des polygones inscrits ou circonscrits à un cercle.

Il faut noter que les situations choisies sont en majorité empruntées aux métiers et aux professions, ce qui peut accroître l'intérêt et favoriser l'apprentissage.

Comme il a été fait mention précédemment, le cours GSM 132 termine le cheminement qui donne accès à certains plans de formation menant au diplôme d'études professionnelles (DEP).

4e secondaire

GSM 141	**La droite I (équation, représentation graphique et pente)**	**45 h**
GSM 142	**La géométrie III (isométrie, homothétie)**	**30 h**
GSM 143	**Les équations et les inéquations II**	**45 h**
GSM 144	**La trigonométrie I (rapports trigonométriques du triangle)**	**30 h**

Notes particulières aux cours de 4e secondaire

GSM 141 La droite (équation, représentation graphique et pente)

Éléments de contenus :	Représentation d'un point sur le plan cartésien / Représentation graphique d'une équation du premier degré à deux variables et problèmes à données textuelles reliés à la notion / Représentation graphique d'une équation de la forme : Ax + By + C = 0 / Recherche de la pente d'une droite graphiquement, à partir des coordonnées de deux de ses points ou à partir de son équation / Représentation d'une droite à partir de la valeur de sa pente et des coordonnées d'un de ses points / Détermination d'une équation du premier degré à deux variables

Les quatre premiers objectifs initient les adultes au travail sur le plan cartésien : situation de coordonnées et représentation graphique d'équations linéaires. Le cours couvre les premiers objectifs du GMA 142, mais ne traite pas de résolution de systèmes d'équations. Ce contenu est plutôt abordé au GSM 143.

Par contre, le sous-module 05 permet l'apprentissage des méthodes de calcul de pente, étudiées jusqu'ici en GMA 152. La maîtrise de ces techniques de calcul représente un avantage certain pour les adultes qui suivent les cours de sciences où on fait très souvent appel à cette notion. Ce sujet est aussi étudié en 4e secondaire au secteur des jeunes.

GSM 142 La géométrie III

Éléments de contenus :	Transformations isométriques : translation, rotation et réflexion / Homothétie et figures semblables / Triangles congrus et triangles semblables / Calcul de longueurs de côtés dans deux triangles ou polygones semblables / Calcul de dimensions réelles à partir d'un plan tracé à l'échelle / Méthode de tracé d'un plan à l'échelle à partir de mesures réelles / Résolutions de problèmes fondés sur les notions de similitude et de congruence des figures géométriques

Le cours GSM 142 aborde dans ses premiers objectifs la notion de géométrie des transformations isométriques : rotation, translation et réflexion, et la notion d'homothétie et de figures semblables. Ces éléments, jamais étudiés au secteur des adultes, sont cependant abordés au programme du secteur des jeunes en 1re et en 2e secondaires respectivement. Ils sont repris dans le programme 064-416 d'où leur position en quatrième secondaire dans le programme adulte. On traite aussi des concepts de congruence et de similitude de polygones, ce qui devrait contribuer à consolider les notions de rapports et de proportions vues précédemment.

On trouve dans le matériel pédagogique de ce cours de nombreuses applications concrètes comme : la lecture et le tracé à l'échelle de cartes géographiques, de plans d'un objet, de plans d'un terrain ou d'un bâtiment et les calculs de dimensions manquantes par déduction de mesures de triangles semblables.

GSM 143 Les équations et inéquations II

Éléments de contenus :	Résolution graphique d'un système d'équations du 1er degré à deux variables / Résolution par comparaison, par substitution ou par élimination d'un système d'équations / Résolution de problèmes de la vie courante, convertibles en systèmes d'équations du 1erdegré à deux variables / Représentation graphique d'un système d'inéquations

Par l'étude de la résolution d'un système d'équations du 1er degré à deux variables, le cours GSM 143 couvre un chapitre qui était abordé précédemment en

GMA 142, mais s'en distingue en ne traitant pas la factorisation (GMO 141). Les méthodes de résolution graphique, de comparaison, de substitution ou d'élimination sont présentées.

L'objectif 06, sur la résolution de problèmes de la vie courante ou professionnelle, illustre le fait que l'algèbre constitue un outil indispensable, sans lequel certains types de problèmes ne peuvent être résolus. Un certain nombre de cas appliqués à l'industrie ou au commerce sont donnés en exemples et soumis en exercices aux élèves.

Le dernier objectif concerne la représentation graphique d'inéquations de 1er degré, notion qui était traitée en 5e secondaire au GMA 153 et qui est maintenant au programme de la 4e secondaire au secteur des jeunes.

GSM 144 La trigonométrie I (rapports trigonométriques du triangle)

Éléments de contenus :	Triangle rectangle / Trigonométrie et rapports trigonométriques / Déduction de la mesure des angles et des côtés d'un triangle rectangle et problèmes de la vie courante liés à cette notion / Déduction de la mesure des angles et des côtés d'un triangle quelconque

Le cours GSM 144 couvre deux des chapitres du GMA 155, soit la trigonométrie du triangle et les lois des sinus et des cosinus.

Dans ce cours, l'accent est mis sur les situations pratiques, puisées dans des domaines variés : la géographie, la menuiserie, la navigation, la physique, etc. Les premiers objectifs ont trait au théorème de Pythagore et aux rapports trigonométriques du triangle. La résolution de triangles rectangles et quelconques complètent le contenu notionnel. Sauf pour l'objectif ayant trait aux applications de la loi des sinus et de celle des cosinus, les autres objectifs du cours GSM 144 sont du niveau de la 4e secondaire du secteur des jeunes.

Les cours de 4e secondaire précédemment décrits correspondent pour une bonne part au cours 416 du secteur des jeunes. Ils sont obligatoires à l'obtention du DES au secteur des adultes. Les élèves qui désirent acquérir les habiletés

mathématiques exigées par les seuils d'admissibilité à certains programmes du collégial peuvent choisir parmi les voies décrites au chapitre trois.

4.2 Thèmes des cours à option de 4e secondaire et des cours de 5e secondaire

Cours à option de 4e secondaire

GMO 141	La factorisation	30 h
GMO 142	Les quatre opérations sur les fractions algébriques	30 h
GMO 143	La droite II (parallèles, perpendiculaires et distance)	30 h
GMO 144	La logique, les ensembles et les relations	45 h

Les cours à option GMO 141 à GMO 144 permettent d'obtenir une formation équivalente au cours 436 du secteur des jeunes, d'accéder à la série de cours à option GMO 151 à GMO 157 et d'obtenir l'équivalent du cours de mathématiques 536 du secteur des jeunes, lequel est exigé pour la plupart des programmes d'études à vocation scientifique et technique du collégial.

Cours de 5e secondaire

GSM 151	L'optimisation	30 h
GSM 152	Les statistiques et les probabilités II	45 h
GSM 153	La géométrie IV (relations métriques dans le cercle et le triangle rectangle, polygones congrus et semblables)	45 h

Le cheminement de la série de cours communs GSM 111 à GSM 144, suivi de la série GSM 151 à GSM 153, est équivalent au 514 du secteur des jeunes. Ainsi les adultes qui le désirent peuvent, sans avoir à parcourir la série GMO 141 à GMO 144, amasser des unités de cours de 5e secondaire en s'inscrivant à l'un ou l'autre des cours GSM 151, GSM 152 ou GSM 153.

Cours à option de 5e secondaire

GMO 151	Les coniques I	30 h
GMO 152	Les équations et les inéquations III	30 h
GMO 153	Les fonctions	30 h
GMO 154	Les coniques II	30 h
GMO 155	Les fonctions exponentielles et logarithmiques	30 h
GMO 156	La trigonométrie II (fonctions et identités trigonométriques)	45 h
GMO 157	La géométrie V	45 h

La série de cours à option GMO 151 à GMO 157, précédée des cours à option GMO 141 à GMO 144, est équivalente au cours de mathématiques 536 du secteur des jeunes. La réussite des cours GSM 151 à GSM 153 n'est pas exigée pour ce cheminement. Ainsi la formation en mathématiques offerte au secteur des adultes étant équivalente à celle du secteur des jeunes, elle devrait augmenter l'admissibilité des adultes aux programmes à vocation technique ou scientifique du collégial.

Pour une description détaillée des objectifs de chacun de ces cours, on se référera au document programme (MEQ, 1992).

4.3 Usage de la calculatrice

L'utilisation de la calculatrice est permise pour tous les cours de mathématiques de GSM-111 à GSM-153 de même que GMO-141 à GMO-157. La seule restriction a trait à la calculatrice à affichage graphique. Plusieurs arguments justifient ce choix.

- Tout au long du cheminement et ce, dès les premiers cours, le maniement de la calculatrice, notamment l'ordre des touches, est enseigné. Dès qu'une nouvelle notion ou fonction est introduite, on s'assure que les élèves pourront résoudre les problèmes qui s'y rattachent en utilisant la calculatrice.

- La parfaite maîtrise des quatre opérations sur les nombres entiers fait partie des connaissances préalables aux premiers cours de l'étape secondaire.

Le test de classement qui accompagne le programme de mathématiques, bien qu'il ne soit pas prescrit, permet de repérer avec précision les élèves qui présentent des lacunes sur ce chapitre, et le classement recommandé, dans l'éventualité d'un échec à cette section, est le présecondaire. C'est l'un des avantages de ce test de classement.

Il faut bien évidemment que les résultats du classement soient respectés et que les élèves soient **effectivement** regroupés à l'étape présecondaire où elles et ils recevront tout le soutien nécessaire à l'apprentissage des quatre opérations de base ou au réapprentissage de certaines d'entre elles. Si tel est le cas, une récupération efficace devrait assurer aux élèves un passage plus harmonieux à l'étape du secondaire.

- Les connaissances et les habiletés relatives à l'arrondissement et à l'estimation doivent aussi être maîtrisées. Au-delà des techniques de calcul qu'elles sous-tendent, les notions d'arrondissement et d'estimation doivent être envisagées selon leur aspect utilitaire, soit celui de la recherche de la vraisemblance et du sens commun d'un résultat anticipé. Ces notions, enseignées dès l'alphabétisation au secteur des adultes, sont aussi au programme de l'étape présecondaire. Dès lors, la maîtrise de ces concepts devrait permettre aux élèves d'estimer un résultat anticipé ou de vérifier la vraisemblance d'une réponse obtenue et donc d'éviter les erreurs de manipulation de la calculatrice.

Le matériel d'apprentissage comprend une activité de révision sur les notions d'arrondissement et d'estimation. On ne saurait trop insister sur l'apprentissage et l'intégration de ces concepts par l'élève. Ils sont associés à la recherche du sens d'une valeur, de l'ordre de grandeur et de la vraisemblance d'une réponse.

- Nous l'avons mentionné déjà : le programme de mathématiques met l'accent sur la résolution de problèmes associés à des situations tirées des métiers ou de la vie courante. Donc, il s'agit bien davantage de viser à développer les habiletés à comprendre, à réfléchir, à raisonner et à élaborer des stratégies de résolution qu'à trouver la réponse.

C'est aussi ce que pensent de nombreux pédagogues des mathématiques, dont Jean-Pierre Kahane, président actuel de la Commission internationale sur l'éducation mathématique :

> «L'important n'est plus de savoir multiplier ou diviser, mais de savoir s'il faut multiplier ou diviser. L'usage des calculatrices est donc, fondamentalement, propice au raisonnement. De plus, les calculatrices sont loin de supprimer le besoin de calcul mental.»
> (Kahane, 1990, p. 35)

ou encore, Johnson (1987) :

> «Mais l'apprentissage mécanique, par la pratique répétitive des algorithmes de calcul à plusieurs chiffres mérite-t-il tout le temps qu'on y consacre actuellement? Je réponds non. La calculatrice peut être utilisée pour retrouver avec rapidité et précision l'information nécessaire. Face à un problème, l'enfant doit aussi prendre des décisions sur l'information et les données à utiliser et à traiter [...] en outre interpréter les données de sortie [...]. Ceux qui considèrent ces idées comme une «hérésie» diront alors : mais que faire si la calculatrice tombe en panne? ou si l'on ne dispose pas d'une calculatrice? Ma réponse est la suivante : on va en chercher une autre, ou bien on attend de pouvoir disposer d'une machine si l'on est vraiment soucieux d'exactitude. Et si l'on n'a pas besoin d'un résultat exact, on applique alors certaines techniques d'estimation.» (p. 95-96)

- Les épreuves uniques comportent, nous l'avons écrit plus haut, un bon nombre de questions ouvertes ou à développement. La seule recherche de la réponse finale prend dès lors moins d'importance. Les critères de correction tiennent compte des méthodes de résolution et des étapes suivies pour résoudre les problèmes, les calculs venant soutenir cette démarche.

On a recours aussi à l'estimation ou à l'arrondissement. Les épreuves uniques ont été élaborées en tenant compte justement du fait que les élèves feraient usage de la calculatrice. L'apprentissage de nombreux concepts peut être mesuré sans qu'on utilise la calculatrice. Du reste, il n'est pas rare qu'on évalue les élèves selon leur compréhension d'un problème, le choix des opérations à faire étant un exemple.

- La calculatrice est aussi autorisée au secteur des jeunes.

Chapitre 5

Matériel pédagogique proposé : guides d'apprentissage individualisés

5.1 Structure des cours

Chaque cours comprend :

- l'énoncé des objectifs,
- une épreuve sur les préalables,
- des activités de révision,
- à la toute fin, une synthèse, et
- une activité d'auto-évaluation sur tout le module.

À chacun des objectifs (sous-modules) sont associées :

- des activités d'acquisitions,
- des activités de consolidation,
- une ou des activités d'enrichissement,
- des évaluations formatives, et
- des activités de synthèse.

Les objectifs intermédiaires et terminaux sont présentés à l'élève. L'adulte connaît très précisément le comportement d'apprentissage attendu d'elle ou de lui, de même que le cadre d'application et les limites de l'évaluation sommative.

L'épreuve diagnostique sur les préalables est un questionnaire autocorrigé qui permet à l'adulte de vérifier, avant d'aborder un nouveau cours, les connaissances et les habiletés qui sont requises pour l'ensemble du module, en regard des apprentissages qu'elle ou qu'il aura à effectuer.

Complétant l'épreuve diagnostique, **des activités de révision** permettent aux adultes de revoir les explications d'une notion oubliée ou insuffisamment maîtrisée. Ces activités permettent donc une brève mise à jour des préalables indispensables. Chaque notion testée dans l'épreuve diagnostique est jumelée à une activité de révision.

Sauf pour le cours GMO 144, où il existe plus d'un objectif par sous-module, de façon générale, chaque objectif terminal ou intermédiaire est traité dans un sous-module distinct d'un guide d'apprentissage. Chacun des objectifs est développé

en une série d'activités pédagogiques : activités d'acquisition, de consolidation et d'évaluation.

Activités d'acquisition. La notion à apprendre est d'abord introduite par une mise en situation concrète tirée soit de la vie quotidienne, soit d'une référence à un métier ou à une profession. Cette mise en situation présente le double avantage de raccrocher la notion à quelque chose de connu ou de proche de la réalité de l'adulte et de présenter les mathématiques comme un outil utile dans divers domaines d'application.

Les explications constituent l'activité centrale de cette phase. Elles devraient normalement permettre à toutes et à tous les adultes en apprentissage de s'approprier la notion, les définitions, les concepts, les règles et leurs usages, etc. Les explications sont directement suivies d'une série d'exercices permettant une mise en pratique immédiate visant à vérifier la compréhension.

Les activités de consolidation intègrent en général l'ensemble des cas étudiés. Ces activités viennent contribuer à l'ancrage de la nouvelle acquisition et rassurer l'élève sur sa compréhension réelle. Elles peuvent aussi, à l'occasion, jouer le rôle d'une évaluation formative, entre autres, en mettant au jour les éléments non suffisamment intégrés.

Les évaluations formatives prennent la forme d'exercices qui couvrent l'ensemble des notions abordées dans un sous-module. Ces activités viennent confirmer la maîtrise d'une connaissance ou d'une habileté. C'est en général à cette étape que l'élève a l'occasion de mesurer sa compréhension et ses capacités à utiliser ou à appliquer les règles apprises. Advenant des difficultés à réussir ce type d'exercices, les formatrices et les formateurs doivent envisager des activités correctives complémentaires pour pallier les difficultés des élèves.

Des activités de synthèse terminent chaque objectif. Dans certains guides, elles portent même sur plusieurs sous-modules et rassemblent des opérations mathématiques vues antérieurement. De manière générale, ces activités ne se limitent pas à des exercices d'application. Elles exigent plutôt, de la part de l'élève, tantôt une description des algorithmes utilisés, tantôt le rappel des principales

étapes d'une résolution de problèmes. Bref, elles portent davantage sur les procédés et les méthodes à utiliser, que sur l'exécution d'une opération mathématique précise. **Une synthèse finale** se trouve aux dernières pages de chaque guide d'apprentissage. Cette synthèse reprend l'essentiel de chaque sous-module et vise à donner à l'adulte une vision globale d'un cours et des liens qui unissent les notions abordées.

Finalement, une **épreuve d'auto-évaluation** est incluse à la fin de chaque cours. Elle permet de mesurer la compréhension générale de tout le contenu d'un cours. Elle est construite de façon à fournir un portrait assez juste des habiletés acquises au regard des notions à l'étude.

5.2 Rédaction des guides et théorie de l'apprentissage

Avant d'aborder les théories d'apprentissage, il serait utile de définir ce que les spécialistes entendent par apprentissage. Au sens large, il y a apprentissage quand il y a une **modification relativement stable du comportement** d'une personne, après qu'elle a été en **contact avec un environnement** auquel elle a dû s'adapter. **La performance** témoigne des connaissances apprises, des capacités et des habiletés développées au cours d'un apprentissage.

En ce qui concerne les mathématiques, il y aura apprentissage si l'élève acquiert les habiletés (algorithmes, techniques de calcul), les connaissances (compréhension des concepts, des lois, des règles, etc.) et les capacités à appliquer ces connaissances et ces techniques, entre autres, pour résoudre des problèmes.

Un des principaux champs d'activités des sciences de l'éducation est la compréhension du processus d'apprentissage. Quels sont les mécanismes de l'apprentissage?

Si la question est simple, la réponse ne l'est pas autant. Comme dans toutes les sciences qui étudient des phénomènes complexes, on essaie d'élaborer des modèles pour expliquer le plus simplement possible un grand nombre de faits et de phénomènes observés et mesurés au cours des recherches scientifiques.

En général, les psychologues et les pédagogues s'entendent pour considérer l'apprentissage comme un processus qui se produit et s'élabore par étapes successives, étapes que l'on peut dans certains cas identifier au moment où elles se produisent et sur lesquelles, théoriquement, on pourrait agir.

Les modèles les plus utiles et les plus courants auxquels les spécialistes de la pédagogie font référence depuis une quinzaine d'années s'inspirent, d'une part, de la psychologie cognitive et, d'autre part, des théories du traitement de l'information.

Ces derniers modèles, où s'activent successivement des composantes d'entrée d'information, des unités de codage en mémoire, des composantes de traitement, de transformation et de stockage de données, des composantes de sortie et d'émission de réponses, ont amené les spécialistes de l'éducation et de la psychologie à développer des modèles analogues, susceptibles d'expliquer le fonctionnement et les mécanismes en jeu en cours d'apprentissage.

On peut en effet poser qu'apprendre c'est essentiellement percevoir et recevoir des éléments d'information (**l'entrée**), les coder, les comparer, les rattacher à d'autres éléments, les ordonner, les comprendre, les analyser, les transformer : calculer, traduire, illustrer, etc. (**le traitement**), les retenir (**le stockage**), les reformuler et les expliquer (**la réponse**).

5.3 Processus d'apprentissage selon Gagné et Briggs

La structure des guides d'apprentissage en mathématiques a été élaborée en tenant compte d'un modèle suggéré et décrit par des chercheurs américains : Gagné et Briggs (1974). Inspiré par la théorie du traitement de l'information, le modèle qu'ils proposent est simple et relativement complet; il explique un grand nombre de faits et de résultats de recherches. De plus, ces auteurs juxtaposent à leur théorie de l'apprentissage une théorie de l'enseignement.

Selon eux, si on connaît le processus et les phases de l'apprentissage, on est plus à même de **planifier judicieusement les événements d'enseignement et les actes pédagogiques et de les faire coïncider synchroniquement avec les phases** que traverse la personne qui apprend.

Pour Gagné et Briggs, il se produit chez la personne qui apprend, au moment d'un acte d'apprentissage, une suite d'événements. Ces événements internes ne sont pas toujours perceptibles et l'apprenante ou l'apprenant n'en sont pas toujours conscients.

Mais l'apprentissage s'accomplit généralement par cette succession d'étapes. Les travaux de Gagné et ceux d'autres chercheuses et chercheurs ont démontré qu'en mettant en place certains facteurs externes propres à chacune des étapes, on arrive à influer favorablement sur le processus d'apprentissage. C'est principalement pour cette raison qu'on a cru bon d'inclure un survol de cette théorie dans le guide andragogique. En plus de mieux situer la structure des guides d'apprentissage, la description du processus et des phases devrait mettre en lumière les interventions pédagogiques (facteurs externes) pouvant aider adéquatement l'apprenante ou l'apprenant tout au long de son cheminement.

Les différentes étapes du processus d'apprentissage et les phases qui leur sont associées sont les suivantes :

Processus d'apprentissage	Phases
1. Expectative	Motivation
2. Attention et perception sélective	Appréhension
3. Codification et entrée en mémoire	Acquisition
4. Emmagasinage en mémoire	Rétention
5. Repérage et retrait	Rappel
6. Transfert	Généralisation
7. Réponse	Performance
8. Renforcement	Rétroaction

Nous décrirons dans les paragraphes qui suivent, les événements successifs du processus d'apprentissage tel que l'énoncent Gagné et Briggs. À la suite de cette description, nous verrons en quoi certains éléments, inclus dans le matériel d'apprentissage proposé, peuvent faciliter la réalisation de chaque étape.

1. Expectative (motivation)

Avant même de commencer à apprendre, la personne est déjà dans un état d'attente et d'espoir, autant de dispositions qui l'incite à trouver sa récompense dans l'accomplissement et l'atteinte de son objectif.

L'apprenante ou l'apprenant peut aussi être habité par certaines craintes : peur de l'échec, idée qu'elle ou qu'il se fait de ses capacités à apprendre, appréhension des difficultés à venir, etc. Cette étape est associée à la phase de la motivation, de l'anticipation. Il va sans dire qu'elle constitue une phase préparatoire essentielle à tout acte d'apprentissage.

Toute intervention pédagogique qui viserait à contrer la démotivation face aux difficultés potentielles et aux échecs, à rassurer et donner confiance, à démythifier, à resituer de façon réaliste le degré de difficulté des apprentissages à venir ou à canaliser la motivation existante serait de nature à favoriser le processus d'apprentissage.

Le matériel d'apprentissage et l'expectative

On a tenu compte de cette étape en présentant à chaque objectif intermédiaire une mise en situation de la vie courante, servant d'introduction à la matière. On souhaite ainsi susciter l'intérêt des adultes et activer leur motivation.

À l'occasion, on a délibérément mis en situation des personnages qui vivaient certaines appréhensions que l'on s'est efforcé de traiter. L'illustration de cette réalité autant que le discours employé pour tenter de dissiper ces craintes, notamment en resituant ou simplifiant les problèmes, devraient contribuer à rassurer les apprenantes et les apprenants.

Finalement, les mises en situation illustrent des applications pratiques des notions à apprendre et bien souvent laissent déjà entrevoir certains éléments de solution. Elles sont donc capables de préparer l'élève à mieux saisir l'information qui lui sera présentée par la suite, au cours des activités d'acquisition.

2. Attention et perception sélective (appréhension)

Les stimuli déclenchés par une source d'information ne sont pas tous perçus avec une égale intensité. Parmi tous les stimuli captés par les sens, on porte une attention particulière à certains éléments plus qu'à d'autres et on sélectionne ce qui semble plus pertinent au but à atteindre. En conséquence, seuls certains éléments d'information seront traités dont le processus d'attention et de perception sélective ne retiendra qu'un nombre limité.

La perception sélective sera adéquate et efficace si, parmi les éléments d'information et les stimuli perçus, rien de ce qui est nécessaire et essentiel à l'apprentissage ne nous a échappé. L'état d'attention est lié à l'intérêt de la personne pour ce qu'elle est en train d'apprendre; il est aussi fonction de sa motivation et de son expectative.

L'état d'attention peut être activé par des interventions extérieures. Tout acte pédagogique qui viserait à vérifier le niveau d'habileté des apprenantes et des apprenants à percevoir les données les plus importantes favoriserait le processus d'apprentissage. Un soutien peut aussi être apporté à certaines personnes chez qui on soupçonne des difficultés d'attention ou de concentration.

Plusieurs interventions pédagogiques sont possibles et peuvent être proposées :

- amener la personne à prendre conscience de ses difficultés d'attention (quand et dans quelles circonstances est-elle moins attentive?);
- l'aider à trouver les moyens et les stratégies applicables qui sont de nature à augmenter son niveau d'attention;
- soutenir ses efforts dans l'application des moyens trouvés et les lui rappeler puis, finalement, l'aider à réévaluer périodiquement leur efficacité;

- l'aider à gérer son attention c'est-à-dire, dans certains cas, l'aider à gérer son anxiété ou son stress (et les solutions seront, par exemple, des exercices de détente, etc.) ou, au contraire,
- devenir plus active et dans un état d'esprit plus alerte, plus dynamique.

Le matériel d'apprentissage : l'attention et la perception sélective

Dans les documents écrits, certaines astuces ont été systématiquement utilisées pour attirer l'attention sur les aspects les plus importants.

Ainsi, les caractères gras servent à préciser les objectifs intermédiaires et, s'ils sont aussi en italique, ils servent à souligner un nouveau terme. Les rappels sont en italique; les encadrés reprennent une définition ou résument un algorithme, etc. On a fait usage de symboles (cibles, gerbes de blé, calculatrice, etc.) pour aider la personne à percevoir la structure et à cheminer plus facilement à travers les modules. De plus, on a pris soin de respecter une unité de structure et d'ordonner les activités dans la même succession d'un module à l'autre. Enfin, le graphisme et la mise en page se veulent suffisamment aérés pour retenir l'attention des lecteurs.

3. Codification, entrée en mémoire (l'acquisition)

Les éléments d'information perçus, qui ont retenu l'attention et la perception sélective de l'apprenante et de l'apprenant, sont codés et transformés. Ils sont traduits selon certains schèmes : une image, une association, une comparaison ou une opposition à d'autres éléments. La définition de «parallèle», par exemple, peut être codée par sa représentation graphique fonctionnelle et donc prendre le caractère visuel d'une image.

L'information peut prendre d'autres formes : celle de propositions significatives, c'est-à-dire qui ont un sens particulier pour l'individu (Anderson et Bower, 1973), ou encore celle de relations hiérarchiques entre concepts (Richard, 1990). Cette codification, peu importe sa nature, est un schème utilisé pour structurer et organiser l'information que l'adulte doit assimiler et retenir.

Cette étape du processus d'apprentissage correspond à la phase d'acquisition des connaissances, donc à la phase durant laquelle l'apprenante ou l'apprenant est en contact avec la chose à apprendre, l'explication proprement dite. L'apprenante ou l'apprenant tente de saisir ce qu'il y a à comprendre. Elle ou il tente de capter l'information en ce qu'elle a d'essentiel et d'utile à l'accomplissement de la tâche qu'elle ou qu'il souhaite accomplir, c'est-à-dire faire un calcul, résoudre un problème, etc.

Le processus de codification peut être influencé de l'extérieur. Des interventions pédagogiques qui encourageraient l'adulte à codifier, à faire l'effort d'organiser les éléments d'information avec lesquels elle ou il est en contact, voire dans certains cas, à suggérer des schèmes de codification, sont de nature à favoriser le processus d'apprentissage.

Exemples :

- les explications significatives utilisant des exemples de situations réelles vécues par l'adulte,
- des images simples pour illustrer un concept,
- des trucs pour retenir une règle ou un concept,
- l'établissement de liens avec des éléments connus et familiers,
- des exemples mais aussi des non-exemples pour empêcher des généralisations erronées,
- la suggestion de tableaux intégrateurs, de résumés, de schémas ou de dessins,
- des indices de classification, etc.

Le matériel d'apprentissage : la codification et l'entrée en mémoire

La plupart des éléments de la liste précédente sont abondamment utilisés dans le matériel d'apprentissage, surtout à la section des **activités d'acquisition**. À titre d'exemple, en analysant les premières activités du cours GSM 142-01, on se rend compte :

- que la mise en situation est tirée de la vie quotidienne (déplacer des meubles dans une pièce) (*Guide d'apprentissage* GSM 142, p. 1.1),

- qu'on illustre le texte (trois lignes) par un dessin (le plan de la chambre et des meubles) (*ibid.*, p. 1.1),
- qu'on illustre sur ce dessin le type de déplacement que l'on va expliquer (*ibid.*, p. 1.1),
- qu'on introduit le terme exact qui décrit ce déplacement (en caractère gras),
- que l'on fournit à l'élève d'autres exemples de déplacement de même type (*ibid.*, p. 1.2, premier paragraphe),
- qu'on définit en termes plus formels le concept de translation (*ibid.*, p. 1.3),
- qu'un exemple graphique suivi de remarques vient expliquer toutes les caractéristiques essentielles reliées au concept de translation (*ibid.*, pp. 1.4-1.5),
- que, pour faciliter la compréhension, on s'assure que les préalables sont présents à l'esprit de l'apprenante et de l'apprenant, en incluant notamment des rappels (*ibid.*, p. 1.4) ou en expliquant une technique, préalable à la tâche à accomplir, en l'occurrence, ici, tracer des parallèles (*ibid.*, p. 1.5),
- qu'un exercice invitant à pratiquer sur le champ le nouvel apprentissage est suivi d'une vérification immédiate, permettant à l'élève d'objectiver sa pratique et de voir si elle ou s'il a bien saisi l'explication qu'elle ou qu'il vient de lire (*ibid.*, p. 1.6),
- qu'un tableau intégrateur reprend toutes les propriétés de la translation, et que ce tableau permet d'organiser toute l'information (*ibid.*, p. 1.7).

Cette façon d'aborder la matière devrait faciliter l'apprentissage tant sur le plan de l'acquisition que sur celui de la rétention de l'information.

4. Emmagasinage en mémoire (rétention)

Les choses apprises et modifiées au moment du codage sont emmagasinées dans la mémoire à long terme. Certaines expériences, notamment en neurologie, portent les chercheuses et les chercheurs à émettre l'hypothèse que les choses apprises le sont de façon permanente et que ce sont davantage nos capacités à

établir les «réseaux» efficaces permettant de retrouver l'information qui fait défaut.

L'origine de nos pertes de mémoire relèverait surtout d'interférences entre les anciennes connaissances et les nouvelles, par suite de l'enchevêtrement des «réseaux» permettant de retracer l'information.

Cependant la codification et les **schèmes organisateurs** qui sont élaborés permettent de retenir de façon plus efficace et surtout de rappeler l'information, de s'en souvenir. En effet, plus ces schèmes ou ces réseaux sont tissés de façon cohérente et ont **un sens** pour l'apprenante ou pour l'apprenant, plus ils peuvent être retenus efficacement. La rétention est plus forte si les stimuli sont **regroupés** ou **classés** ou s'ils **obéissent à certaines règles.**

Les facteurs externes qui favorisent la phase de rétention du processus d'apprentissage sont inconnus. Tout au plus pourra-t-on tenter d'influer sur la phase précédente (la codification) et la suivante (le rappel), qui ont toutes deux une incidence sur la rétention.

5. Repérage, retrait (rappel)

Les processus de repérage et de retrait sont activés pour retrouver et rendre accessibles l'information et les connaissances mises en réserve. Ils le sont principalement dans deux circonstances.

Quand il s'agit de produire un effort, que ce soit par exemple :

- faire une synthèse en étudiant,
- se préparer à un examen,
- faire un exercice de consolidation,
- tenter de résoudre un problème, etc.,

les processus de repérage et de retrait sont mis en action. En effet, pour accomplir une tâche, on doit d'abord réactiver les connaissances apprises (définitions de concepts, règles, techniques) et les habiletés développées (stratégies, méthodes,

etc.) qui ont été mises en mémoire au moment des apprentissages antérieurs et qui sont indispensables pour accomplir la tâche en question.

Les processus de repérage et de retrait entrent aussi en jeu lorsque la personne se trouve en contact avec de nouveaux éléments d'information : ces derniers doivent être mis en relation avec les connaissances ou habiletés qu'elle possède déjà, afin que les schèmes de codage qu'elle a utilisés servent ou bien à rattacher la nouvelle information à l'ancienne ou, au contraire, à l'en distinguer. L'établissement de ces liens fait partie de la «compréhension» et de la «construction des savoirs». Cette nouvelle information obéit-elle aux mêmes critères de classification? Comment se situe-t-elle par rapport à ce que je sais déjà? Comment complète-t-elle, nuance-t-elle ou contredit-elle ce que je sais?

Comme on l'a mentionné déjà, plus les éléments d'information sont bien organisés au moment de leur apprentissage, plus le rappel est facile. Pour que les stratégies de repérage et de retrait soient efficaces, il importe que les indices et les schèmes de codage soient «simples à retrouver» pour l'apprenante ou l'apprenant. Ces indices de repérage varient d'un individu à l'autre, et les stratégies varient aussi, selon qu'on doive rappeler des connaissances ou habiletés récentes ou plus lointaines.

De même, on s'en doutera, plus on rappelle certains éléments d'information, plus les réseaux d'accès qui y conduisent deviennent facilement repérables (Reynolds et Glaser, 1964).

Des facteurs externes peuvent aider au repérage et au retrait. Par exemple, fournir des indices de repérage à l'apprenante ou l'apprenant ou encore la ou le mettre sur la piste de la codification antérieure qu'elle ou qu'il a utilisée au moment de l'acquisition sont autant d'interventions pédagogiques profitables à cet égard. Cependant il importe peut-être davantage d'aider les élèves à développer le réflexe d'utiliser des schèmes organisateurs comme des tableaux-synthèses et des résumés, et d'encourager les activités de révision périodiques espacées.

Le matériel d'apprentissage : le repérage et le retrait

Dans la plupart des sous-modules de cours, les **activités de consolidation** incluent divers genres de problèmes aidant à rappeler tous les éléments étudiés, c'est-à-dire chacune des lois ou chacune des propriétés des cas étudiés, et permettent de manipuler les nouveaux concepts appris. Ceci devrait améliorer l'ancrage des contenus notionnels. Il est fréquent de rencontrer aussi, dans les sections des **activités d'acquisition**, des composantes comme des tableaux-synthèses, des algorithmes et des résumés d'opérations à effectuer facilitant non seulement le codage durant l'apprentissage, mais aussi le repérage postapprentissage.

D'autre part, les **activités de synthèse** permettent de rappeler les méthodes enseignées et pratiquées tout au long de l'apprentissage des sous-modules. Il est aussi important de rappeler les habiletés reliées aux stratégies cognitives. Nous avons déjà précisé que ces dernières importent tout autant que les connaissances notionnelles pour résoudre un problème, par exemple. Comment aborder le traitement de tel type de problème? Quelles étapes peut-on suivre pour accomplir la tâche que l'on veut accomplir?

Se remémorer les stratégies utilisées au moment de l'apprentissage d'un sous-module, c'est objectiver sa pratique, donc comprendre comment on agit et pourquoi; bref, c'est éprouver ses méthodes de travail et d'étude.

6. Transfert (généralisation)

Ce qui est appris doit pouvoir être utilisé ou appliqué dans les diverses situations de la vie professionnelle ou quotidienne et non seulement dans le contexte scolaire. Quand on applique ce qu'on a appris à de nouvelles situations ou dans des contextes différents mais de même niveau de complexité, on effectue ce que l'on appelle un **transfert latéral**. Ceci inclut notamment le transfert d'habiletés à d'autres champs comme l'application de techniques mathématiques à la physique ou à la chimie. Les exemples qui illustrent les difficultés qu'éprouvent les élèves à généraliser sont d'ailleurs abondants dans les classes de sciences.

Ce qui permet d'effectuer un tel transfert, c'est la conviction qu'on a de pouvoir utiliser dans la nouvelle situation une règle, un concept, un principe qu'on a déjà utilisé dans une situation ressemblante. On croit donc que la nouvelle situation peut être traitée ou résolue d'une façon semblable. Ainsi, plus le spectre des situations que les élèves affrontent est étendu, plus leurs capacités de transfert peuvent augmenter.

Le deuxième type de transfert requiert un niveau d'habileté et d'intégration supérieur. Le **transfert vertical** exige en effet que l'on sélectionne certains éléments appris (habiletés, connaissances antérieures, etc.) et qu'on les utilise de façon combinée, dans des situations plus complexes.

La résolution de problèmes, par exemple, met en jeu la connaissance de plusieurs concepts et l'application de plusieurs règles en plus de requérir de nombreuses habiletés (analyser, élaborer un plan, exécuter une opération, vérifier).

Pour faciliter le transfert latéral, l'enseignement doit inclure des références aux situations les plus variées possible. On peut aussi amener les élèves à porter attention aux «généralisations» qu'elles ou qu'ils font pour traiter les différents problèmes comme l'utilisation des mêmes lois ou principes, la référence aux mêmes concepts et à l'application des mêmes règles ou techniques de calcul, etc.

Il faut aussi faire remarquer que plus on utilise et plus on maîtrise les outils mathématiques dont on dispose et plus on connaît bien la «théorie», plus il devient facile de s'adapter aux différents problèmes qu'on nous soumet.

Le transfert vertical est beaucoup plus problématique et c'est à cet égard que la très forte majorité des adultes éprouvent des difficultés.

Les interventions pédagogiques qui peuvent contribuer à faciliter la réalisation de cette étape du processus d'apprentissage consistent :

- à vérifier si l'adulte a bien repéré les éléments de base (concepts, définitions, lois, principes et règles, etc.) utiles à l'exécution de la tâche (de quels éléments doit-elle ou doit-il se servir pour résoudre le problème?);

sinon,

- à guider d'abord l'élève à l'aide d'indices ou à la ou le mettre sur la piste de ces éléments; et
- à vérifier ensuite si ces éléments sont bien connus et surtout si leur application est bien maîtrisée.

Finalement, formuler, c'est-à-dire rendre explicites et apparentes les pensées qui nous font agir de telle ou telle façon, en les verbalisant ou en les illustrant, par exemple, constitue une excellente façon de soutenir l'apprentissage de la résolution de problèmes et de favoriser le transfert vertical. Cette formulation peut être faite par l'enseignante ou par l'enseignant et servir de modèle. Mieux encore, on peut encourager l'élève à la faire soi-même. On fera ressortir les contenus notionnels utiles pour résoudre le problème particulier, mais on commentera aussi les méthodes que la professeure, le professeur ou l'élève utilise pour «raisonner» le problème. La valeur de ce genre d'échange de vues est d'ailleurs très riche sur le plan de la relation éducative.

Quant aux stratégies cognitives requises pour comprendre, aborder, ébaucher un plan, pour résoudre le problème, pour réaliser ce plan et pour vérifier la solution, nous nous contenterons de dire qu'elles doivent être enseignées et apprises tout autant que les contenus notionnels. Cet aspect sera traité aux chapitres six et sept.

Le matériel d'apprentissage : le transfert

La résolution de problèmes étant au coeur des apprentissages du programme de mathématiques, il va sans dire que ce type de tâche doit être soutenu et guidé avec beaucoup d'application.

Le matériel présente un certain nombre de problèmes variés faisant référence à des situations tirées de la vie quotidienne, aux différents métiers et à d'autres champs d'application. On tente ainsi d'élargir les possibilités de transfert latéral.

Une des activités de révision («Comment lire l'énoncé d'un problème et le traduire en langage mathématique?») permet à l'adulte de s'exercer à analyser et à résoudre un problème. Les différentes étapes de la résolution sont appliquées et

commentées pour en faciliter la compréhension et la généralisation. Quelques exemples de problèmes permettent de vérifier si l'apprentissage est maîtrisé. Un tableau résumant les principales expressions du langage courant et leur «traduction» en langage mathématique, de même que quelques conseils viennent compléter cette activité.

La solution des problèmes étant disponible dans les corrigés, la personne peut comparer le cheminement qu'elle a suivi et celui que l'on propose et ainsi mettre à l'épreuve son raisonnement. Elle peut aussi objectiver ce qu'elle a fait ou ce qu'elle aurait dû faire. Les explications relatives aux étapes de résolution, de même que des remarques et des notes sont incluses à la suite de chacun des problèmes.

Il serait fort utile d'encourager les adultes à noter leurs erreurs et à tenter de les comprendre à la lumière des solutions présentées au corrigé. Le soutien des enseignantes et des enseignants durant ces démarches formatives constitue un complément très précieux.

7. Réponse (performance)

Cette activité est peut-être la plus connue. Elle doit permettre de faire la démonstration de ce que l'on a appris.

L'évaluation est associée à cette phase du processus d'apprentissage et constitue le moyen le plus courant de vérifier la qualité de l'apprentissage qui a été fait, non seulement pour les besoins du personnel enseignant, mais d'abord et avant tout pour l'élève. C'est une étape qui revêt un caractère complexe et qui requiert un haut niveau d'intégration des connaissances et des habiletés acquises.

Pour fournir une performance qui témoigne de ce qu'on a appris, il faut en effet recourir à plusieurs habiletés :

- capacité de comprendre ce qui est demandé,
- capacité d'effectuer adéquatement des transferts latéraux et verticaux,

- capacité de trouver les éléments requis pour répondre à la demande (ces éléments doivent évidemment avoir été codés et retenus adéquatement),
- capacité de retracer ces éléments, de les rappeler et de les utiliser à bon escient,
- habileté à organiser la réponse : à structurer les étapes, à effectuer les opérations, à vérifier la vraisemblance du résultat (estimation, interprétation, recherche du sens du résultat, etc.).

Certains facteurs extérieurs facilitent cette phase du processus.

1) Présenter des situations d'évaluation, donc fournir aux apprenantes et aux apprenants des occasions de performance. Ces situations d'évaluation formative doivent être utilisées non seulement pour vérifier l'état des connaissances notionnelles d'une ou d'un adulte sur un chapitre précis de la matière, mais aussi pour vérifier l'état des habiletés requises mentionnées aux paragraphes précédents. Ces situations d'évaluation formative mèneront à des activités correctives en cas de difficultés.

2) Pour que ces situations d'évaluation formative soient les plus instructives possible quant à la phase de la performance, elles doivent dans certains cas rappeler les conditions réelles qui seront celles de l'évaluation sommative, par exemple, ne pas comporter de corrigé et être d'un niveau de difficulté comparable à celui de l'évaluation sommative.

3) Les habiletés requises pour fournir la performance attendue doivent être enseignées. La formulation des stratégies et des méthodes utilisées, accompagnée de suggestions de mesures correctives est une intervention pédagogique efficace à cet égard. Comme pour la résolution de problèmes, cette formulation est plus fructueuse si elle vient de l'apprenante ou de l'apprenant.

4) Pour bien réussir une performance, il faut évidemment s'y préparer. Les interventions pédagogiques qui visent à soutenir les efforts des adultes au regard de leurs méthodes de travail et stratégies d'études facilitent la phase de performance. Ces habiletés doivent donc être vérifiées et enseignées.

5) Pour plusieurs adultes, l'évaluation représente un véritable stress. Les interventions visant à dédramatiser la situation sont donc fort pertinentes. Le meilleur moyen de diminuer ce stress consiste en une préparation intellectuelle et psychologique adéquate dont les composantes sont bien connues des pédagogues et peuvent être enseignées.

Le matériel d'apprentissage et la réponse

Le matériel d'apprentissage présente de nombreuses situations suscitant la performance des apprenantes et des apprenants : exercices et tests d'autoévaluation. Les problèmes proposés offrent un éventail assez diversifié de situations.

Le corrigé de chaque exercice et de tous les problèmes permet à l'adulte de valider sa performance au fur et à mesure. De nombreux commentaires et des notes sont inclus dans les corrigés où figurent également la description des étapes de la démarche et l'explication de chaque solution.

Il conviendrait toutefois d'encourager les adultes à ne recourir au corrigé qu'après avoir fait tout le travail. Certaines et certains diront que c'est en observant la façon de faire qu'on apprend, mais il n'y a rien de tel que de résoudre soi-même un type de problème, en entier et plusieurs fois, pour vérifier ses connaissances et ses habiletés, vérifier sa capacité de se souvenir et de se rappeler les «bons» éléments et donc, de consolider sa confiance. C'est aussi un excellent moyen d'augmenter ses chances de réussite à l'évaluation sommative.

Il faut se rappeler finalement que pour compléter ce même matériel d'apprentissage, la Direction de la formation à distance (DFD) offre des devoirs corrigés par une enseignante conseillère ou un enseignant conseiller ou par ordinateur. Les commentaires et les corrections ont une valeur formative certaine, en plus de renforcer le sentiment de compétence et de confiance suscité par la réussite de ces exercices. Des initiatives semblables présenteraient les mêmes avantages à l'éducation des adultes.

8. Renforcement (rétroaction)

Gagné et Briggs considèrent le renforcement comme une étape du processus d'apprentissage au même titre que l'acquisition ou le repérage-retrait. C'est donc dire qu'ils lui accordent une valeur toute aussi importante qu'aux autres.

En fait, plusieurs auteurs croient que ce renforcement est l'essence du processus d'apprentissage. Bloom (1979) avance même que vivre, c'est essentiellement rechercher et trouver des situations renforçantes.

Le renforcement vient souvent de la réussite d'une nouvelle tâche, du sentiment d'être plus près de son objectif. La confirmation du fait que l'élève a atteint le but visé lui est donnée par le résultat de l'effort qu'elle ou qu'il a fourni en tentant de manifester son savoir. Ce résultat l'informe sur sa nouvelle compétence.

Cette information remplit deux types de fonctions. La première est celle de **superviser l'apprentissage**, c'est-à-dire de signaler s'il y a des mesures correctives à apporter pour une meilleure appropriation du nouveau savoir. La deuxième fonction est celle de **réactiver le processus de renforcement**. Ayant réussi, l'élève éprouve un sentiment positif et agréable, voire stimulant, pouvant augmenter sa motivation : ce sentiment encourage à continuer.

La rétroaction informative doit suivre de près la performance pour augmenter l'effet du renforcement. Elle peut aussi provenir de l'observation que l'élève fait soi-même, en consultant par exemple une clé de correction; elle ou il devient capable de juger de sa performance et de trouver rapidement une confirmation de sa progression.

Le renforcement est extrêmement important dans toute activité humaine, ce qui a d'ailleurs été largement démontré en éducation et en psychologie. C'est pour cette raison que le fait de confirmer la qualité de la réponse fournie par l'élève et de lui signaler les corrections nécessaires sont des interventions pédagogiques indispensables.

Le matériel d'apprentissage et le renforcement

Le fait d'inclure le corrigé de tous les exercices et de tous les problèmes permet, nous l'avons déjà mentionné, de fournir à la personne les repères nécessaires pour qu'elle puisse juger de la qualité de ses apprentissages et de l'état de ses habiletés. En vérifiant le degré de correspondance entre ses réponses et celles du corrigé, l'adulte prend conscience de sa progression. La confirmation de ses capacités aura une incidence sur sa motivation et sa confiance.

Mais il arrive que les élèves ne se servent pas adéquatement du matériel mis à leur disposition. Par exemple, si elles ou s'ils consultent le corrigé pendant ou même avant de faire un essai, la réussite n'aura pas la même incidence sur leur confiance ni la même valeur de renforcement. Pire encore, cela leur donnera peut-être une fausse perception de leurs habiletés et de leurs connaissances. Il importera donc de leur suggérer d'utiliser le matériel d'une façon plus appropriée.

5.4 Processus d'apprentissage et gestion de la progression des apprentissages

Il appartient à l'enseignante ou à l'enseignant de s'assurer de la progression de chaque personne du groupe. Elle ou il doit être en mesure de juger cette progression afin de déceler d'éventuelles difficultés durant le cheminement de chaque élève. C'est ce que Scallon (1980) appelle le **diagnostic pédagogique**.

S'inscrivant dans la démarche normale d'enseignement, la gestion de la progression des apprentissages passe essentiellement par les quatre actions principales suivantes.

1) **Suivre la progression** de chaque élève tout au long de l'apprentissage

2) **Juger cette progression** à chaque étape d'apprentissage.

3) **Diagnostiquer** les difficultés éprouvées par l'élève.

4) **Prescrire** un enseignement correctif approprié et adapté à la situation et à la difficulté décelée.

1) Suivre la progression de chaque élève tout au long de l'apprentissage.

Suivre la progression de **chaque** personne exige d'être en mesure régulièrement, c'est-à-dire à chaque période ou bloc de cours, de répondre aux deux questions suivantes :

a) À quelle activité d'apprentissage cette personne est-elle rendue?
b) À quelle étape du processus d'apprentissage est-elle rendue au regard de cette notion? (Codage, acquisition, généralisation...)

Pour ce faire, il va sans dire que la gestion de l'enseignement et la gestion du groupe doivent être ajustées en conséquence. Cela suppose, entre autres, qu'il doit y avoir eu une intervention auprès de chaque personne du groupe, au moins une fois à chaque rencontre. **Dans ce contexte, répondre individuellement à un problème précis doit devenir chaque fois l'occasion de répondre à ces deux questions.**

De manière générale, on peut facilement noter à quel sous-module et à quelle activité travaille une ou un élève. Par contre, pour répondre à la seconde question, il faut investiguer davantage et il est primordial de le faire puisque nombre de difficultés sont issues d'anomalies du processus d'apprentissage.

Par exemple, devant une situation qui exige la généralisation de règles qu'elles et qu'ils ne maîtrisent pas ou n'ont pas acquises adéquatement, ou encore lorsqu'une ou lorsqu'un élève est en train de consolider un apprentissage qu'elle ou qu'il n'a pas codé correctement, ou que cet autre confond toujours les deux mêmes règles, on a affaire à des «symptômes» d'un mauvais fonctionnement du processus d'apprentissage.

On détecte assez facilement ce genre de «symptômes» au cours des actes pédagogiques. Cependant, on aura avantage à **dépasser le fait de signaler l'erreur** ou de la porter à l'attention de la personne. Il est préférable de travailler de manière **systématique par des actes correctifs à redresser la situation et à consolider l'apprentissage une fois corrigé.**

2) **Mesurer et juger cette progression** à chaque étape d'apprentissage.

Le matériel d'apprentissage dont les élèves disposent est conçu pour que l'acquisition des notions soit possible pour la grande majorité, sans recours à d'autre matériel.

Les **activités de consolidation** sont prévues pour permettre aux élèves de vérifier leur compréhension et leur maîtrise de la notion apprise. Cependant, il peut s'avérer que ces activités soient insuffisantes pour mesurer la qualité de l'apprentissage, particulièrement dans les situations suivantes.

Premier cas

Certaines personnes ont des difficultés à comprendre les explications contenues dans les activités d'acquisition; elles ne peuvent réussir les exercices de consolidation. Elles devront alors consulter le corrigé pour diagnostiquer leur(s) erreur(s). Il est possible qu'elles puissent le faire et être en mesure, sur le plan cognitif, de retracer l'origine de l'erreur. Mais, même alors, elles devront se soumettre à une deuxième série d'exercices équivalents pour mettre à l'épreuve leur nouvelle conception «revue et corrigée» et confirmer le redressement cognitif. Les enseignantes et les enseignants doivent fournir aux élèves ces instruments complémentaires.

Deuxième cas

Il est aussi probable qu'une personne ne puisse diagnostiquer elle-même ses erreurs en consultant le corrigé. Il y a en effet une différence entre **situer l'erreur** et être capable de **trouver l'origine de l'erreur**. Même en voyant la correction, il arrive, par exemple, que cette personne ne puisse pas reconnaître qu'elle confond deux règles, ou encore qu'elle ne puisse toujours pas placer les données d'un problème de rapports et proportions : elle voit comment «ça» se fait, mais elle continue à placer les nombres au hasard et à faire le produit croisé. Il est probable que les exercices prévus par le matériel d'apprentissage soient alors insuffisants et qu'il faille lui en fournir d'autres.

Il convient de noter que ces instruments ne sont pas de simples exercices supplémentaires; ils doivent être construits d'une manière bien précise, pour révéler les erreurs types.

Troisième cas

Certaines et certains élèves ne se servent pas adéquatement du matériel d'apprentissage ou plutôt ne le font pas selon les directives. Il n'est pas rare de constater que les **activités de consolidation sont en fait, pour certaines et certains, des activités d'acquisition.** Les explications ayant été lues en diagonale, on se lance dans les exercices que l'on fait en s'inspirant d'ailleurs du corrigé, au fur et à mesure, et on tente de découvrir comment «ils» ont fait. On croit pouvoir faire de même par la suite. Or, si certaines et certains élèves apprennent ainsi, il faudra s'assurer de leur compréhension réelle. On peut par exemple ne pas fournir de corrigé ou le rendre disponible uniquement après le travail.

Quatrième cas

Il peut arriver que les adultes fassent une série de sous-modules sans consulter l'enseignante ou l'enseignant. L'évaluation tardive de la progression peut révéler alors des difficultés accumulées :

- notions mal intégrées,
- généralisations erronées,
- confusion de règles ou mauvaises applications,
- concepts non compris, etc.

Il faudra que les enseignantes et les enseignants provoquent des activités pédagogiques pour être en mesure de vérifier la qualité des apprentissages et de suggérer de nouvelles activités correctives aux élèves pour rectifier la situation.

Il importera donc d'inciter les élèves à adopter un comportement différent, qui fasse en sorte que les objectifs intermédiaires, étapes préalables à la compréhension de l'étape suivante, soient un à un rigoureusement maîtrisés avant d'aborder un objectif ultérieur. Tenter d'accélérer le processus en croyant que les difficultés vont se résorber au sous-module suivant retarde l'acquisition adéquate, démotive et entretient un sentiment de confusion, bref, comporte des risques évidents.

3) **Diagnostiquer** les difficultés éprouvées par l'adulte.

Les activités de consolidation incluses dans le matériel pédagogique ne permettent pas un diagnostic très précis. Si on les fait sans corrigé, elles attestent uniquement que l'objectif intermédiaire est plus ou moins atteint, selon le nombre de questions réussies. En cas d'échec, il faudrait plus d'analyse pour déceler les causes du ou des problèmes. Or, il importe de trouver sans équivoque l'origine des difficultés d'une ou d'un élève.

En outre, on doit vérifier l'intégration de deux ou trois objectifs intermédiaires pour s'assurer de la rétention et du réinvestissement des acquis dans les sous-modules suivants. Pour ce faire, il est souvent utile de segmenter cet ensemble d'objectifs pour mieux évaluer la maîtrise des concepts ou des règles qui s'y rattachent. Par exemple, si tous les problèmes de soustraction de nombres naturels constituent un ensemble, on vérifiera séparément la maîtrise des sous-ensembles suivants :

1 les soustractions sans emprunt

2 les soustractions avec emprunts

- 2.1 un emprunt
  - 2.1.1 sans zéro
  - 2.1.2 avec un zéro à l'une des valeurs de position du 1er nombre
- 2.2 deux emprunts
  - 2.2.1 sans zéro
  - 2.2.2 avec un zéro à l'une des valeurs de position du 1er nombre
  - 2.2.3 avec deux zéros, à l'une ou l'autre des valeurs de position du 1er nombre
- 2.3 plusieurs emprunts, etc.

En cas d'échec pour certains sous-ensembles, le diagnostic est facile à établir et les interventions correctives aussi. Ce diagnostic pédagogique permet de sonder la ou les parties déficientes. Il se prête bien à l'évaluation de concepts définis, de l'application de règles, de la vérification d'algorithme, etc.

La résolution de problèmes nécessite très souvent la maîtrise de concepts sans lesquels il est tout simplement impossible de résoudre ou même d'analyser correctement le problème. Il peut donc s'avérer fort utile de vérifier la connaissance des concepts définis si on soupçonne que des erreurs conceptuelles sont à l'origine des difficultés éprouvées par l'élève. Il faut savoir qu'un concept a des caractéristiques essentielles (critiques) et des caractéristiques accessoires (non critiques).

Le concept de triangle, par exemple, a comme caractéristique essentielle le fait d'être un figure plane à trois côtés, mais la longueur de l'un ou l'autre des côtés constitue une propriété accessoire.

Cette dernière propriété devient critique si le concept à apprendre n'est plus un triangle mais un triangle isocèle, scalène ou équilatéral. Il convient donc de vérifier si les élèves font ces distinctions.

Markle et Tiemann (1970) suggèrent de spécifier les propriétés critiques au moment de l'enseignement et de fournir des exemples positifs et négatifs du concept à apprendre.

Finalement, les enseignantes et les enseignants savent que les élèves commettent certaines erreurs de façon constante. Il est donc possible d'anticiper systématiquement les solutions erronées et d'établir un diagnostic très clair de la difficulté.

4) **Prescrire** un enseignement correctif approprié et adapté à l'élève, à la situation ou à la difficulté décelée.

Pour que l'enseignement correctif ait tout son sens, il faut que le **diagnostic pédagogique soit le plus précis** possible. Il devient alors facile de mettre au point les instruments d'enseignement correctif nécessaires et de suggérer aux élèves les exercices appropriés, adaptés à leurs difficultés.

Une fois repérée et diagnostiquée, la difficulté doit être **traitée**. Pour ce faire, il doit y avoir **réapprentissage.**

Enseignement correctif et matériel d'apprentissage existant

Dans le cas où une activité pédagogique ou un exercice complémentaire portant sur un objectif montrerait que l'objectif intermédiaire n'est pas atteint, en tout ou en partie, l'élève peut être invitée ou invité à refaire des activités ou exercices qui ont servi à l'apprentissage. Cela peut être suffisant dans le cas d'une ou d'un élève qui n'avait pas fait toutes les lectures requises et de celle ou de celui qui éprouve des difficultés de concentration, d'attention ou de lecture. Il est alors tout indiqué de suggérer des activités liées à des méthodes d'étude plus efficaces. On peut se servir du matériel d'apprentissage que l'élève a déjà en main et lui faire ressortir les éléments essentiels dans les textes d'acquisition, analyser ces textes, reformuler ce qu'elle ou qu'il comprend, faire un résumé, illustrer une définition.

Enseignement correctif et matériel spécifique

De manière générale, l'enseignement correctif oblige à employer un matériel plus spécifique, d'abord pour les activités d'enseignement, puis pour la pratique, l'objectivation et la consolidation de l'apprentissage.

L'enseignement d'abord

En ce qui a trait aux activités d'enseignement, le recours à un matériel écrit semble moins judicieux que les interventions directes. Mais quel que soit le moyen didactique utilisé, il convient de réenseigner la notion, la règle ou le concept déficient :

- donner des exemples et des contre-exemples,
- faire des liens avec la conception erronée, la règle mal appliquée, la généralisation abusive ou autre,
- amener l'adulte à comprendre en quoi sa conception est différente de la conception véritable et en quoi elle est erronée,
- soutenir le réapprentissage, c'est-à-dire aider à restructurer et à resituer le nouvel apprentissage.

En fait, il faut défaire les liens cognitifs incorrects chez la personne qui apprend et l'aider à recoder l'apprentissage de façon correcte pour que la nouvelle conception remplace l'apprentissage incorrect. C'est uniquement s'il y a rupture avec la mauvaise conception et s'il y a restructuration des liens cognitifs que l'élève retiendra et sera en mesure de rappeler le nouvel apprentissage.

On comprend donc qu'une série d'exercices sur les difficultés diagnostiquées ne résout rien, si elle n'est pas d'abord précédée de cet enseignement correctif.

La pratique ensuite

On a tendance à croire que plus l'élève fera d'exercices plus sa compréhension s'améliorera. Ce n'est pas la conception de Lyons et autres (1987) qui estiment pour leur part que les exercices supplémentaires développent peut-être l'habileté et la vitesse en plus d'aider à retenir les termes mathématiques, les symboles, les procédés de calcul, **mais n'aide en rien à la compréhension même.**

Pour eux, «la compréhension est issue de l'élaboration personnelle par l'étudiant de stratégies originales et non de l'imitation de solutions, selon un modèle enseigné.»

Pour reprendre l'exemple de la soustraction avec emprunts de nombres naturels comportant des zéros, c'est dans la mesure où elle aura compris adéquatement les valeurs de position, la signification de l'emprunt, les regroupements dans la base dix et les équivalences (de type mille égale dix centaines, etc.), que la personne qui apprend pourra comprendre, au-delà de la technique, la signification de l'emprunt. Il peut sembler fastidieux de réexpliquer ces notions, mais si l'origine du problème se situe sur ce plan, c'est sur ce plan qu'il faut véritablement travailler.

Quelques problèmes et exercices correctifs viendront par la suite permettre à l'élève :

- de vérifier l'acquisition du nouvel apprentissage,
- d'objectiver sa pratique, c'est-à-dire de confronter sa nouvelle façon de faire (correcte) à la précédente (incorrecte), et
- par la répétition, d'augmenter la rétention des processus de calcul et d'améliorer la capacité de rappel.

En travaillant à modifier le rythme de progression de l'élève, il faut accepter l'obligation, dans certaines situations, d'interrompre ou de ralentir un rythme qui, bien que rapide, mène à des apprentissages incorrects. Informer précisément l'élève du progrès réel de ses apprentissages, c'est contribuer à renforcer sa motivation ainsi qu'à augmenter sa confiance en elle ou en lui, et c'est l'encourager à continuer.

Dans la philosophie de la pédagogie de la maîtrise qui a guidé la rédaction du programme de mathématiques, un éventail de moyens visant à réduire au minimum les possibilités d'échecs ont été mis en place. Ce sont, entre autres :

- la vérification des acquis et des préalables,
- l'organisation des contenus selon un ordre logique et progressif,
- l'apprentissage progressif par le morcellement des contenus de formation,
- l'évaluation formative systématique,
- la prévision de mesures correctives en cas de difficultés, et
- l'individualisation de la formation.

Si l'élève est au coeur du processus d'apprentissage, l'enseignante ou l'enseignant a pour tâche de :

- **stimuler** cet apprentissage,
- **proposer** des moyens d'apprentissage et d'**offrir** des activités éducatives présentant de réelles possibilités de progression,
- **réunir les conditions** d'apprentissage les plus favorables à chacune et à chacun des élèves,
- **soutenir et d'aider** à rendre les efforts des élèves plus efficaces et productifs (méthodes de travail et d'étude, entre autres).
- **confirmer les apprentissages** des élèves.

• Par le diagnostic pédagogique

Établir les caractéristiques et les difficultés particulières occasionnelles d'une personne devant un objet d'apprentissage particulier.

• Par la connaissance et le recours à une didactique adaptée

Évaluer les difficultés éprouvées de manière générale, au regard de chaque objectif d'apprentissage précis.

Connaître et sélectionner les activités, les instruments disponibles ou les interventions pédagogiques possibles pour aider les élèves à surmonter ces difficultés.

• Par l'enseignement correctif

Suggérer, proposer ou dicter les activités correctives et suivre les progrès enregistrés par l'élève.

Cette **pratique** permet d'assurer la qualité des apprentissages et, conséquemment, d'accroître les chances de succès à l'évaluation sommative.

5.5 Habileté de lecture et matériel d'apprentissage

Le matériel d'apprentissage autosuffisant présente de nombreux avantages :

- Il permet une organisation scolaire de type individualisé, à entrées continues et à sorties variables.
- Chaque élève a tout en main pour fonctionner de façon autonome.
- Il responsabilise les élèves qui n'ont pas à dépendre du rythme de l'enseignement pour marquer celui de leur progression.

Bien que les commissions scolaires mettent en place toutes les ressources humaines et matérielles nécessaires pour soutenir les adultes tout au long de leur cheminement, il demeure que le matériel didactique proposé avec le programme de mathématiques doit être le plus autosuffisant possible. En conséquence, il importe que les textes de cours réunissent toutes les explications, les exemples, les exercices, les instruments d'évaluation et les corrigés. Il en résulte des manuels relativement volumineux. Dans ce modèle, il demeure que le véhicule premier de la connaissance est la lecture. Toutes et tous sont évidemment conscients des difficultés potentielles.

Un matériel écrit

Le développement des moyens audiovisuels et surtout l'explosion des techniques éducatives de toutes sortes constituent des pistes intéressantes pour l'enseignement à distance ou l'apprentissage autonome. Bien qu'elles en soient encore à leurs premiers balbutiements, ces dernières sont déjà utilisées avec profit, notamment dans l'industrie, pour le perfectionnement de personnels techniques.

On pourrait imaginer pour certains programmes ou plans de formation la mise sur pied d'un système de télé-enseignement utilisant par exemple la vidéo interactive. Un tel système pourrait être tout à fait applicable à des groupes restreints ou sur une base individuelle : les possibilités techniques et matérielles pour ce faire existent déjà.

Mais les coûts en équipements, en matériels, en ressources techniques, physiques et humaines en font des systèmes onéreux et complexes tant à l'égard de leur conception qu'à celui de leur mise en oeuvre. De plus, ils ne sont pas destinés aux milliers d'adultes des quatre coins du Québec qui suivent des cours en mathématiques du secondaire au secteur des adultes.

Le matériel écrit mis à la disposition de chaque élève permet l'atteinte des objectifs du programme d'études à moindre coût. **Néanmoins, l'usage d'un matériel écrit repose sur le postulat que les adultes doivent posséder les habiletés langagières nécessaires pour s'approprier les contenus de cours et apprendre efficacement.**

Finalement, il serait souhaitable que les spécialistes d'un centre de formation des adultes regroupent toutes les ressources audiovisuelles, informatiques ou vidéo disponibles pour soutenir l'enseignement-apprentissage des mathématiques. Cette banque pourrait être mise à la disposition des élèves pour une utilisation individuelle ou en sous-groupes. Ces outils didactiques peuvent servir d'instruments d'appoint pour l'acquisition de certaines notions et complètent fort bien les moyens d'enseignement.

Le niveau de langue

Le matériel d'apprentissage des cours de mathématiques a été examiné au regard du degré de difficulté de la langue utilisée. Il correspond, tant au point de vue du vocabulaire que de la syntaxe, aux différentes classes du cours secondaire. Les habiletés langagières requises par le cours de mathématiques d'une classe de secondaire donnée, ne dépassent pas celles que requiert le cours de français correspondant.

La difficulté réside plutôt dans le fait que les textes sont plus élaborés que dans le matériel pédagogique traditionnellement utilisé jusqu'ici à l'éducation des adultes. Toute l'information est transmise par le texte. Les réponses et les «productions» des élèves passent d'abord par la compréhension du texte des problèmes et ce, d'une façon quasi générale dans l'ensemble des cours. Le langage

symbolique des mathématiques est réduit, au profit de la langue d'enseignement courante, ici le français.

En y regardant de plus près, on se rend compte que les textes sont appuyés systématiquement de dessins, de schémas, de graphiques, etc., et que, dès lors, il est facile, en effectuant une deuxième lecture, de saisir une explication. D'autre part, les textes les plus longs sont souvent ceux qui servent de mise en situation et annoncent le sujet du sous-module. En général, ces textes utilisent des personnages qui vivent des situations de la vie courante, ce qui devrait leur donner davantage de sens et faciliter la compréhension. Le vocabulaire et les tournures de phrases sont, le plus souvent possible, empruntés au langage de tous les jours.

On a pris soin d'ajouter un glossaire des termes mathématiques, de même qu'une liste des symboles et de leur signification, à la fin de chaque cours.

La lecture à contre-courant

Nous sommes toutes et tous influencés par le rythme que la vie moderne nous impose. Nos habitudes de vie, nos loisirs et notre manière d'être en contact avec le monde qui nous entoure en sont imprégnés. Notre façon d'aller chercher de l'information, par exemple, est soumise à la course contre la montre qui caractérise tous nos agissements. Nous voulons être informés efficacement et, surtout, rapidement. L'essentiel nous est livré par nouvelles-éclairs et par grands titres.

La lecture impose un rythme plus lent, et pour que l'analyse, la compréhension, la recherche de sens, la réflexion, le développement de la pensée logique ou du sens critique soient à l'avant-plan, il faut du temps.

Pour l'élève la tentation est forte d'esquiver la lecture des textes et de passer aux exercices d'application en langage mathématique, ce que permet difficilement le matériel d'apprentissage proposé, d'ailleurs. Des problèmes sont donc à prévoir puisque les habiletés des adultes à qui nous nous adressons sont souvent déficientes à l'égard de la lecture et de l'analyse de textes.

L'apprentissage des mathématiques et l'atteinte des objectifs du programme passent par la maîtrise de la lecture et la compréhension des textes d'enseignement. Vu d'un autre angle, les mathématiques sont un des multiples contextes pouvant servir au développement des habiletés liées à la maîtrise de la langue et donc au développement de la pensée. La compréhension des tournures servant à formuler un problème, la compréhension du vocabulaire servant à définir un concept mathématique, la reformulation d'un problème en termes différents, la transposition d'un énoncé de problème écrit en sa formulation mathématique ou symbolique appartiennent bien au domaine des mathématiques. Sans «enseigner le français», les enseignantes et enseignants doivent aider les adultes qui ont du mal à comprendre la langue d'apprentissage et favoriser leur compréhension du métalangage utilisé dans le contexte des mathématiques.

Lire c'est acquérir du pouvoir. C'est devenir de plus en plus autonome relativement à l'acquisition de connaissances et d'habiletés et c'est accéder à de l'information.

Les communautés culturelles et la lecture du français

Des problèmes supplémentaires apparaissent dans les régions qui accueillent les néo-Québécois de différentes ethnies. Divers organismes, y compris les organismes scolaires, mettent sur pied des programmes de francisation pour les nouvelles arrivantes et les nouveaux arrivants. Cependant, plusieurs personnes allophones sont au Québec depuis un certain nombre d'années, y vivent et y travaillent. À leur retour aux études, ce ne sont pas uniquement leurs habiletés scolaires qui sont déficientes, autant d'ailleurs qu'elles le sont chez les autres adultes, mais c'est davantage leurs connaissances et leur maîtrise de la langue scolaire et surtout de la langue écrite.

Il importe donc que les réseaux d'éducation des adultes analysent et évaluent avec soin les capacités langagières et le degré d'autonomie des adultes allophones, avant de les intégrer dans un régime d'apprentissage individualisé, où le matériel en usage est principalement un matériel écrit. Il sera peut-être plus judicieux de

recourir à d'autres modèles d'enseignement comme l'enseignement en groupe, pour favoriser l'apprentissage, du moins pour les premiers cours.

En ce qui concerne l'apprentissage des mathématiques, les adultes des communautés culturelles dont la langue d'origine n'est pas le français font face à de multiples difficultés.

Pour une personne allophone, **la maîtrise de la langue d'enseignement** veut dire :

1. la compréhension des **textes** dans une langue étrangère,
2. la capacité de formuler des **questions** de tous ordres quand elle ne comprend pas, et
3. la compréhension des explications et des **réponses** fournies oralement par les formatrices et les formateurs.

Compréhension des **textes** dans une langue étrangère

Il faut se rendre compte que le processus d'apprentissage, dans le cas des allophones, fait intervenir un codage dans une langue étrangère, qui doit être raccroché à la structure cognitive ou y trouver une correspondance dans la langue d'origine.

Pour s'intégrer à la communauté locale, les communautés culturelles apprennent à maîtriser d'abord le français usuel **oral.** Le développement des habiletés liées à la **langue écrite – lecture et rédaction** – se fait généralement dans un deuxième temps. Il n'est pas étonnant dans ce cas que certaines personnes cherchent à éviter les textes et à repérer les problèmes où il y a des «chiffres et des opérations à faire». Elles sont souvent plus habiles aux opérations et au calcul qu'au déchiffrement et à la compréhension de textes. La résolution de problèmes de la vie courante étant généralement présente dans les cours, on devra travailler promptement à développer ces habiletés manquantes, pour espérer atteindre les objectifs du programme.

Quatre types de textes — On peut distinguer quatre types de textes dans le matériel d'apprentissage proposé.

1) Les textes qui utilisent le métalangage des mathématiques avec sa terminologie propre, faisant référence à des concepts définis et donc à des abstractions (équation, variable, polynômes, le signe de l'inconnue, second degré, etc.).

2) Le code mathématique proprement dit où il s'agit de faire correspondre un symbole à une réalité «décrite et exprimée en français».

3) Les portions de textes d'enseignement qui utilisent la langue de la vie courante (pour les francophones) par laquelle on guide l'apprentissage :

introduction des sous-modules,
explications et exemples,
marches à suivre et consignes,
mises en garde et rappels,
remarques d'encouragement, etc.

4) Les problèmes écrits, qui font appel à plusieurs contextes. Sans connaître le sens de tous les mots, les allophones peuvent arriver à comprendre par le contexte ou par la situation. Cela devient plus difficile si l'on traite, d'un problème à l'autre, de contextes très différents, chacun ayant son vocabulaire propre : acheter des **coupons** au mètre pour fabriquer trois **tailleurs** et calculer le nombre de **pleins d'essence**, étant donné l'**autonomie** de **carburant** d'une voiture... exigent des habiletés langagières liées à l'étendue du vocabulaire de la personne allophone.

Capacité de formuler des **questions** de tous ordres

La question posée par l'élève est-elle clairement exprimée et, à l'inverse, est-elle clairement comprise par les enseignantes et les enseignants? Déjà présent chez les personnes dont la langue d'usage est le français, ce problème se pose d'une façon plus aiguë encore chez les allophones. Il importe d'abord d'aider la personne à préciser de quel ordre est son incompréhension : vocabulaire, analyse du texte français, représentation du concept ou autre, avant même d'esquisser une réponse qui risquerait de ne pas correspondre à ce qu'elle veut vraiment savoir.

Compréhension des explications et des **réponses** fournies oralement par les fo.matrices et les formateurs

En retour, les explications orales fournies, en supposant qu'elles répondent à la «bonne» question, sont-elles comprises par l'adulte allophone? À cet égard, il faut rappeler que les différentes ethnies portent en elles leur culture du «code scolaire» Ce qui est permis diffère passablement d'un pays à l'autre! *(Combien de questions puis-je poser sans indisposer le professeur? Si je ne comprends toujours pas, suis-je mieux de répondre «Oui j'ai compris», quitte à me débrouiller par la suite, que de risquer de poser autrement ma question?)*

L'habileté croît avec l'usage.

Il faut se rappeler que les habiletés liées à la lecture et à la maîtrise de la langue sont transférables d'un cours à l'autre et que les difficultés que les adultes éprouvent devraient s'amoindrir au fur et à mesure de leur cheminement scolaire. Finalement on pourrait, sans crainte de se tromper, affirmer que l'habileté croît avec l'usage!

Certaines interventions pédagogiques pourraient être envisagées pour aider et soutenir les adultes dans le développement de leurs habiletés à utiliser efficacement le matériel écrit proposé. Parmi celles-ci :

Stimuler les adultes à la pratique de la lecture.

- Ne pas chercher à leur «traduire» le texte, mais les inviter plutôt à reformuler dans leurs propres mots ce qu'elles ou qu'ils comprennent du texte.
- Les encourager à ne pas sauter les explications pour passer vite aux problèmes en langage mathématique, mais au contraire à s'attarder au texte et à s'assurer qu'elles et qu'ils en ont bien compris le sens.
- Leur rappeler que plus elles et ils travaillent cette dimension intensément en début de formation, plus leurs chances sont bonnes de devenir rapidement autonomes en la matière.
- Les encourager à chercher le sens de chaque phrase qu'elles et qu'ils lisent.

Aider les adultes à développer leurs habiletés à utiliser le matériel écrit.

- Dresser une liste des mots ou des tournures de phrases qui causent des difficultés, pour chacun des cours.
- Encourager l'entraide parmi les adultes, surtout s'il se développe des liens de solidarité ou d'appartenance dans un groupe. Il peut en effet être valorisant et, par le fait même, stimulant pour une ou un adulte d'aider quelqu'un d'autre en partageant ses connaissances et ses forces en français.
- Mettre sur pied des ateliers parallèles de soutien linguistique à la compréhension de problèmes écrits, surtout pour les cours de 1re et 2e secondaires.
- Mettre un dictionnaire à la disposition des élèves dans la classe de mathématiques.

Aide spécifique aux personnes allophones

- Encourager le parrainage d'une personne issue des communautés culturelles par une ou un francophone d'origine.
- Encourager le soutien entre membres de la même communauté. Certaines personnes, maîtrisant davantage la langue française que les autres, sont parfois mieux placées pour saisir les incompréhensions de leurs

compatriotes.

- En situation d'apprentissage et au sein de la classe, amener les personnes d'une même ethnie à communiquer entre elles en français et non dans leur langue ou leur dialecte. Le centre de formation est un lieu privilégié pour ce faire : elles se trouvent en situation d'immersion et elles bénéficient de personnes-ressources sur place.
- **Leur rappeler que plus elles pratiquent, plus elles deviennent habiles.**

5.6 Modèles d'enseignement et d'organisation pédagogique

L'andragogie possède sa philosophie propre ainsi que sa conception de l'enseignement et de l'apprentissage. Ainsi, les actes pédagogiques doivent être orientés de façon à faciliter l'apprentissage des adultes que l'on considère comme **autonomes, responsables et maîtres de ce qu'elles et qu'ils veulent apprendre.** Les enseignantes et les enseignants étant là pour faciliter ce processus, les élèves sont au centre de l'action et en sont les protagonistes. Le modèle d'organisation scolaire le plus généralisé à l'éducation des adultes est l'enseignement-apprentissage.

L'enseignement-apprentissage présuppose une organisation à la fois de l'enseignement et de l'apprentissage. Ce concept **se démarque de l'autodidaxie** et il met en lumière le fait que le régime d'apprentissage individualisé est une entreprise qui exige que les deux partenaires, formatrice ou formateur et adulte, participent activement et travaillent de concert à la réalisation du but commun : l'atteinte des objectifs d'un programme.

Puisqu'elle ou puisqu'il dispose, en vertu d'un tel régime, d'un matériel didactique censé jouer le rôle de pourvoyeur de contenus notionnels, la formatrice ou le formateur doit donc exercer son action à un niveau supérieur, celui du méta-apprentissage. À ce niveau, son action consiste à travailler le processus d'apprentissage et à aider l'adulte à comprendre comment on apprend, comment on reconnaît ce qui favorise ou entrave l'apprentissage, comment on organise son apprentissage, etc.

Cette expression implique aussi le fait que l'adulte, de son côté, doit non seulement intégrer une matière, mais également une façon d'organiser son apprentissage; elle ou il doit réfléchir sur sa façon de travailler.

Les modèles d'enseignement influent sur les actes pédagogiques et les conditionnent. Mais s'ils offrent des possibilités, ils imposent aussi des limites aux actes pédagogiques des formatrices et des formateurs.

Même si les modèles d'enseignement sont déjà installés dans les milieux, les enseignantes et les enseignants d'un centre d'éducation des adultes peuvent influer, et parfois de manière significative, sur le modèle en place. Elles ou ils peuvent en nuancer l'application, suggérer ou modifier certaines pratiques. Il nous apparaît donc important de décrire les différents modèles existants ou applicables à l'éducation des adultes.

Outre les avantages et les inconvénients des différents modèles, nous décrirons leur incidence sur la qualité des actes pédagogiques et sur les conditions de succès qu'ils offrent au regard de l'application d'un programme.

5.6.1 Description

Modèle d'enseignement :	c'est l'organisation spatio-temporelle de l'ensemble des activités et des actes pédagogiques.
Ils conditionnent	• les **relations** entre les enseignantes et les enseignants, l'élève adulte et l'objet d'études, • le type d'**activités** applicables, et • le type de **matériel** pédagogique utilisable.

La description des deux premiers modèles s'inspirent en partie du chapitre deux de l'ouvrage de Sansregret (1990). Les autres modèles se composent d'éléments

existants, observés à l'éducation des adultes dans différents milieux de formation. Les modèles d'enseignement-apprentissage décrits sont :

1. **Apprentissage individualisé**
2. **Enseignement collectif**
3. **Aire**
4. **Apprentissage individualisé, avec atelier d'appoint**
5. **Groupes fermés périodiques**

Il convient de noter ici qu'il n'y a pas de modèles qui soient meilleurs que d'autres. Cependant, chacun d'eux, notamment en ce qui a trait aux activités possibles, amène à modifier de manière significative la façon d'exercer la gestion de la progression des apprentissages, le diagnostic pédagogique et l'enseignement correctif.

Finalement, ces modèles peuvent être adaptés selon les situations propres à chaque milieu. On peut aussi concevoir des modèles mixtes ou intermédiaires. Par exemple, la dénomination apprentissage individualisé peut recouvrir, dans certains milieux, une réalité légèrement différente de la description-type qui apparaît plus loin.

1. Apprentissage individualisé

Ce modèle n'a pas besoin de longues présentations.

Organisation

Les élèves sont de niveaux différents; le cheminement de l'une ou de l'un peut différer des autres suivant un profil de formation planifié selon ses besoins en la matière et son but professionnel.

Les élèves font à leur rythme les activités d'apprentissage ce qui donne lieu à l'arrivée et au départ périodiques des membres d'un groupe.

Elles et ils ont en main le matériel didactique du cours suivi. Elles et ils peuvent être inscrits à plusieurs cours simultanément, selon leurs capacités. Le matériel est autosuffisant

et contient les objectifs, les activités de formation, la démarche à suivre ainsi que les instruments d'évaluation.

Aménagement physique

Une classe regroupe des élèves inscrites et inscrits habituellement dans la même matière mais dans des cours différents. À cette classe est assigné une formatrice ou un formateur qui a la charge du groupe.

Il faut des salles de classe pour les différentes matières, des locaux pour le travail en petits groupes ou pour des rencontres entre une enseignante ou un enseignant et une ou un élève.

Élèves

Les élèves travaillent individuellement, en silence, et peuvent recourir ou non aux formatrices et aux formateurs pour recevoir de l'aide relativement aux contenus ou aux méthodes en cours d'apprentissage. La demande est à l'initiative de l'adulte.

Après une séquence d'apprentissage et selon leur rythme, elles et ils se soumettent à une évaluation sommative.

Formatrices et formateurs

Les formatrices et les formateurs ont une fonction d'aide occasionnelle comme spécialistes des contenus et comme conseillères ou conseillers en méthode de travail intellectuel, d'études ou d'apprentissage.

Les enseignantes et les enseignants sont affectés le plus souvent à une matière ou à un groupe de cours. Elles et ils doivent maîtriser les contenus de plusieurs cours à la fois et avoir présentes à l'esprit les difficultés particulières que posent les différents objectifs.

Elles et ils sont chargés :

- d'encadrer et de guider les élèves de leurs classes,
- de répondre à leurs besoins et à leurs interrogations,
- d'évaluer les apprentissages,

- d'autoriser les élèves à passer les tests sommatifs, et à les corriger.

Activités possibles

Travail individuel
Consultation avec l'enseignante ou l'enseignant

Avantages

Donne beaucoup de liberté aux élèves relativement à la gestion de leur projet et quant au rythme qu'elles ou qu'ils peuvent adopter. Le modèle permet en effet de tenir compte des contraintes et des capacités de chacune et de chacun. Les adultes ont tout le matériel pédagogique en main et des ressources sont à leur disposition en tout temps, en classe, pour répondre précisément à leurs besoins particuliers.
Ce modèle rend possible à toutes et à tous l'atteinte des objectifs.
C'est un système souple et facile à organiser.

Inconvénients

Ce modèle est fondé sur les capacités réelles des adultes à organiser leur travail scolaire de façon responsable et à gérer leurs apprentissages de façon autonome et efficace.

Problèmes d'isolement, de motivation, de discipline et de volonté personnelle.
Absence de possibilités de travail collectif.
Accès limité aux enseignantes et enseignants, chaque intervention étant individuelle.

L'enseignement micrograduè rend difficile le développement des habiletés de synthèse.
La variété d'activités possibles est limitée de même que celle du matériel pédagogique : c'est le plus souvent un matériel autosuffisant, écrit.
Désavantage les adultes qui ont des difficultés de lecture.

Difficile de suivre la progression des apprentissages de chaque personne.
Exige de la part des enseignantes et des enseignants de grandes habiletés au regard de la consultation pédagogique, de l'évaluation formative, du diagnostic pédagogique.
Les interventions en classes risquent de distraire les adultes travaillant individuellement.

2. Enseignement collectif

Ce type d'enseignement **ne signifie pas que la technique d'exposé magistral** est utilisée exclusivement.

Organisation

Les élèves sont de même niveau; le cheminement général de chacune et de chacun peut différer de celui des autres, suivant un profil de formation planifié selon ses besoins en la matière et son but professionnel.

Les élèves reçoivent un enseignement selon un horaire fixe dont la durée est préétablie. Une enseignante ou un enseignant présente la matière et couvre tous les objectifs d'un cours. Le groupe est stable durant toute la période prévue des activités liées au cours et personne ne s'ajoute en cours de route.

Elles et ils peuvent avoir en main un matériel didactique qui n'a pas à être autosuffisant. Elles et ils peuvent être inscrits à plusieurs cours simultanément, selon leurs capacités. Les activités d'apprentissage, le matériel d'exercice, la démarche à suivre, les activités et les instruments d'évaluation sont préparés et présentés par les enseignantes et les enseignants.

Aménagement physique

Une classe regroupe exclusivement les élèves inscrites et inscrits à un même cours, selon les modalités établies (horaire, nombre de semaines, déroulement des activités, etc.). Des tables de travail mobiles permettent d'aménager le local différemment pour favoriser le travail en équipes, pour les présentations en grands groupes ou pour le travail individuel.

Élèves

Suivant les consignes d'une formatrice ou d'un formateur, les élèves exécutent les activités d'enseignement planifiées. Elles et ils font les travaux individuellement ou en petits groupes, selon ce qui est demandé.

Après une séquence d'apprentissage, elles et ils peuvent être soumis aux évaluations formatives planifiées par l'enseignante ou l'enseignant, durant l'apprentissage. Elles et ils

doivent se soumettre à une évaluation sommative à la fin prévue des activités reliées à ce cours.

Chaque élève s'adapte au rythme du cours et du groupe.

Formatrices et formateurs

Les enseignantes et les enseignants sont affectés à un certain nombre de groupes auxquels elles et ils donnent un enseignement collectif.

Elles et ils sont responsables de la planification du cours, de la préparation des activités de formation, et des évaluations formatives.

Elles et ils présentent les consignes régissant les activités individuelles ou collectives, fournissent le matériel didactique nécessaire à ces activités, font l'enseignement, présentent certains contenus et animent les activités collectives.

Elles et ils supervisent les apprentissages en plus d'encadrer et de guider les élèves de leurs groupes. Elles et ils doivent assurer un enseignement d'appoint ou un enseignement correctif pour répondre aux besoins et aux interrogations particuliers de certains adultes qui ont plus de difficultés.

En plus de s'assurer de la qualité des apprentissages au chapitre des contenus, elles et ils agissent aussi comme conseillères et conseillers en méthodes de travail intellectuel, d'étude ou d'apprentissage.

Elles et ils doivent aussi faire en sorte que les élèves soient adéquatement préparées et préparés pour le test sommatif de la fin du cours et ce, à la date prévue au calendrier.

Activités possibles

Travail individuel
Exposé théorique
Démonstration par l'enseignante ou l'enseignant ou par une ou un élève
Activité de découverte

Travaux d'équipes
Ateliers
Consultations individuelles avec l'enseignante ou l'enseignant
Collectif de résolution de problèmes
Période collective de questions et de réponses

Avantages

L'encadrement organisé est efficace et accélère la démarche; il permet une économie de temps et d'énergie. L'interaction des autres adultes est stimulante et favorise les apprentissages par le traitement des questions du groupe ou du travail en équipe. Permet l'utilisation de techniques variées d'enseignement et d'apprentissage.

Présentation uniforme dans un court laps de temps.

Les enseignantes et les enseignants peuvent ajuster leurs activités de formation au fur et à mesure des difficultés des élèves et avoir un enseignement beaucoup plus adapté. Ce modèle permet de pratiquer davantage le diagnostic pédagogique et l'enseignement correctif.

Contourne les problèmes liés à l'isolement, à la motivation, à la discipline et à la volonté personnelle. Permet l'aide mutuelle des élèves.

Prépare les élèves en fin de cheminement à un modèle plus proche de l'enseignement collégial.

Élimine la difficulté que représente le matériel individualisé autosuffisant.

Inconvénients

Exige une préparation soignée de la part des enseignantes et des enseignants.
Exige la maîtrise des habiletés liées à différentes techniques d'animation et d'enseignement.
Suppose une certaine homogénéité des personnes inscrites, au regard :

- du rythme d'apprentissage,

- des préalables, et
- des capacités.

Les contraintes de temps et l'obligation de terminer à une date fixe peuvent être désavantageuses. On impose à toutes et à tous un même rythme de progression qui peut être trop lent pour certains et trop rapide pour d'autres. Ce modèle exige que l'enseignante ou l'enseignant s'adapte à son groupe et qu'elle ou qu'il puisse gérer la classe tout en permettant une certaine latitude nécessaire au respect du rythme d'apprentissage des individus.

Pression sur l'enseignante ou l'enseignant quant à la qualité des préparations, de l'animation, des présentations, des exposés et des démonstrations. Des efforts doivent être consentis pour préparer ou récolter le matériel pédagogique requis, adéquat et varié.

Gestion du groupe et gestion des apprentissages de chaque individu.
L'enseignement doit être adapté aux styles d'apprentissage, notamment par l'utilisation de moyens didactiques diversifiés.

Exige de la part des enseignantes et des enseignants de grandes habiletés au regard de l'évaluation formative, du diagnostic pédagogique.

Exige que les adultes s'adaptent au rythme moyen d'un groupe et les oblige à une présence assidue tout au long du cours.

Requiert un bassin d'élèves suffisant pour constituer des groupes homogènes.

3. Aire

Organisation

L'aire est une variante de l'apprentissage individualisé. Les élèves appartiennent à une aire, c'est-à-dire à une entité bien définie, généralement une série de cours de différentes matières ou de quelques classes de secondaire (ex. toutes et tous les adultes de 1re et 2e secondaires).

Elles et ils sont encadrés par une équipe d'enseignantes et d'enseignants qui se partagent la responsabilité du suivi global d'un certain nombre d'élèves de cette aire (forme de conseillance).

En plus de l'apprentissage individualisé, des activités collectives de suivi ou des ateliers décloisonnés peuvent être organisés et offerts aux élèves d'une même aire (relativement aux méthodes d'études, à la gestion du stress, à la technique de préparation d'examen, etc.).

Comme c'est le cas dans le modèle individualisé, les adultes font à leur rythme les activités d'apprentissage, ce qui donne lieu à l'arrivée et au départ périodiques des élèves d'une aire. Cependant, elles et ils doivent terminer tous les cours d'une aire prévus à leur profil, avant d'accéder à l'aire suivante : la progression se fait par strate.

Elles et ils ont en main le matériel didactique du cours qu'elles et qu'ils suivent, peuvent être inscrites et inscrits à plusieurs cours simultanément, selon leurs capacités. Le matériel est autosuffisant et contient les objectifs, les activités de formation, la démarche à suivre ainsi que les instruments d'évaluation.

Aménagement physique

Les salles de classe d'une aire sont regroupées et identifiées. Les élèves d'un groupe sont inscrites et inscrits habituellement dans la même discipline mais dans des cours différents dans la strate de leur aire (ex. l'un ou l'autre des cours de mathématiques de 1re et 2e). À chaque classe est assigné une formatrice ou un formateur qui a la charge du groupe.

Il faut des salles pour le travail individuel, des locaux où ont lieu les ateliers ou les activités collectives, des locaux pour le travail en petits groupes ou pour des rencontres entre une enseignante ou un enseignant et une ou un adulte.

Élèves

Les remarques relatives aux élèves sont les mêmes que pour le modèle individualisé. Elles et ils travaillent individuellement de manière autonome, suivant leur propre rythme et peuvent recourir ou non aux formatrices et aux formateurs pour recevoir de l'aide

relativement aux contenus ou aux méthodes en cours d'apprentissage. La demande est à l'initiative de l'adulte.

Des activités de groupe sont offertes pour combler des besoins particuliers. Les élèves peuvent être invités à certaines activités ou ateliers, si on décèle, en suivi ou en classe, des difficultés particulières communes à plusieurs adultes.

Comme en enseignement-apprentissage individualisé, après une séquence d'apprentissage et à leur rythme, les élèves se soumettent à une évaluation sommative .

Formatrices et formateurs

Même tâche que pour l'enseignement individualisé. Les enseignantes et les enseignants sont cependant conseillères et conseillers d'un certain nombre d'élèves dont elles et ils doivent suivre la progression.

Elles et ils ont une fonction d'aide occasionnelle comme spécialistes des contenus et conseillères et conseillers en méthodes de travail intellectuel, d'étude ou d'apprentissage.

Elles et ils sont appelés à offrir aux élèves des activités d'appoint sur des thèmes relatifs aux contenus, méthodes ou autre. Elles et ils doivent donc se concerter sur les activités pédagogiques à organiser et coordonner leur suivi global :

- choix des activités,
- partage des responsabilités,
- distribution des tâches, et
- horaires.

Discussions de cas entre plusieurs enseignantes et enseignants sur les difficultés d'apprentissage de certaines et certains élèves.

Les enseignantes et les enseignants sont affectés le plus souvent à une discipline ou à un groupe de cours, mais aussi à une aire et elles et ils doivent travailler en équipe à la gestion de l'aire et à son fonctionnement.

Comme dans le modèle individualisé, elles et ils sont chargés :

- d'encadrer et de guider les élèves de leurs classes,
- de répondre à leurs besoins et à leurs interrogations,
- d'évaluer les apprentissages,
- d'autoriser les adultes à passer les tests sommatifs, et
- de corriger les épreuves.

Activités possibles

Travail individuel
Consultation avec l'enseignante ou l'enseignant
Ateliers ou activités collectives
Rencontres de suivi avec une conseillère ou un conseiller

Avantages

Donne une certaine liberté aux élèves quant à la gestion de leur projet et à leur rythme d'apprentissage. Les adultes, étant en apprentissage individualisé, ont tout le matériel pédagogique en main et des ressources sont à leur disposition en tout temps, en classe, pour répondre précisément à leurs besoins particuliers.

Ce modèle rend possible à toutes et à tous l'atteinte des objectifs. Il permet d'éliminer un peu l'isolement et rompt la monotonie du travail individuel.

Ce modèle augmente le sentiment d'appartenance (aire, conseillère ou conseiller responsable). Il donne accès à certaines plages d'activités collectives à travers le travail individuel. Le suivi de chaque adulte par une conseillère ou un conseiller responsable ajoute un élément stimulant et sécurisant.

Inconvénients

Ce modèle est fondé sur les capacités réelles des adultes à organiser leur travail scolaire de façon responsable et à gérer leurs apprentissages de façon autonome et efficace. Il pose les mêmes inconvénients que le modèle individualisé, soit :

Enseignement microgradué, qui rend difficile le développement des habiletés de synthèse. Variété de matériel pédagogique limité : le plus souvent un matériel autosuffisant écrit, qui désavantage les adultes qui ont de la difficulté en lecture.
Les interventions en classe risquent de distraire les adultes travaillant individuellement.
Problèmes d'isolement, de motivation, de discipline et de volonté personnelle pour le travail individuel dont la place est encore prépondérante dans ce modèle.
Accès aux enseignantes et enseignants limité durant le travail individuel.

C'est un modèle exigeant pour les enseignantes et les enseignants. En plus de ce qui est requis par le modèle individuel, soit des habiletés en évaluation formative, en diagnostic pédagogique, en consultation relativement à plusieurs cours à la fois quant aux contenus notionnels et à la démarche d'apprentissage, ce modèle nécessite temps, souplesse et bonne volonté pour la gestion partagée de l'aire.

Il requiert en outre leur capacité à se partager équitablement les tâches collectives, compte tenu des forces et des faiblesses de chacune et de chacun et à ajuster leurs rôles en conséquences.

C'est un modèle aussi exigeant pour les élèves. Il requiert en effet volonté et discipline pour se soumettre aux règles de fonctionnement de l'aire et participer aux activités prévues.

Ce modèle pose des difficultés d'organisation et d'application entre autres parce qu'il exige une certaine homogénéité entre les élèves de l'aire et la maîtrise des mêmes préalables.

Oblige les élèves à progresser par strate.

4. Apprentissage individualisé, avec atelier d'appoint

Organisation

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une variante du modèle individuel. Les élèves sont de niveaux différents; le cheminement de chacun peut différer de celui des autres, suivant un profil de formation planifié selon ses besoins de formation et son but professionnel.

Les élèves font les activités d'apprentissage à leur rythme, ce qui donne lieu à l'arrivée et au départ périodiques des élèves d'un groupe.

Elles et ils ont en main le matériel didactique du cours qu'elles et qu'ils suivent et peuvent être inscrites et inscrits à plusieurs cours simultanément, selon leurs capacités. Le matériel est autosuffisant et contient les objectifs, les activités de formation, la démarche à suivre ainsi que les instruments d'évaluation.

Pour compléter les activités individuelles, les élèves peuvent participer à des ateliers d'appoint dont le but est d'offrir plus de soutien et d'encadrement pédagogique aux élèves en difficulté et de leur permettre ainsi de progresser davantage.

La planification des activités, l'horaire, les sujets traités ou les objectifs d'un cours à l'étude sont connus à l'avance. Selon les besoins et l'intérêt du sujet traité, l'atelier d'appoint réunit des adultes de différents groupes.

Selon le bassin de population d'un centre, on peut offrir par exemple un atelier d'appoint pour les cours de mathématiques de 1re secondaire durant deux blocs précis pendant la semaine. Il sera alors possible de procéder à des regroupements et de faire travailler en équipe les adultes qui partagent des difficultés communes relativement à certains sous-modules. Au fur et à mesure de l'avancement de la session, on alternera en offrant quelques ateliers sur les cours de 2e secondaire, et ainsi de suite.

Aménagement physique

Une classe regroupe des élèves inscrites et inscrits habituellement dans la même discipline mais dans des cours différents. À cette classe est assigné une formatrice ou un formateur qui a la charge du groupe.

Il faut des salles de classe pour quelques ateliers qui peuvent se dérouler pendant une plage horaire déterminée, des locaux pour le travail en petits groupes ou pour des rencontres entre une enseignante ou un enseignant et une ou un élève.

Élèves

Selon le modèle individualisé, les élèves travaillent individuellement et à leur rythme. Elles et ils peuvent recourir ou non aux formatrices et aux formateurs pour recevoir de l'aide quant aux contenus ou aux méthodes en cours d'apprentissage. La demande est à l'initiative de l'adulte.

Elles et ils peuvent se présenter aux ateliers qu'on leur suggère de suivre ou s'y inscrire de leur propre chef. Elles et ils suivent les activités prévues dans ces ateliers.

Après une séquence d'apprentissage et à leur rythme, elles et ils se soumettent à une évaluation sommative.

Formatrices et formateurs

Durant les séances individuelles, les formatrices et les formateurs ont une fonction d'aide occasionnelle comme spécialistes des contenus et conseillères ou conseillers des méthodes de travail intellectuel, d'étude ou d'apprentissage.

Elles et ils sont chargés :

- d'encadrer et de guider les élèves de leurs classes,
- de répondre à leurs besoins et à leurs interrogations,
- d'évaluer les apprentissages,
- d'autoriser les élèves à passer les tests sommatifs, et
- de corriger les épreuves.

Les enseignantes et les enseignants sont affectés le plus souvent à une matière ou à un groupe de cours. Elles et ils sont aussi appelés à animer les ateliers, suivant les thèmes ou les objectifs arrêtés collégialement.

Après un diagnostic pédagogique, elles et ils ont aussi la responsabilité de déceler les difficultés particulières et de suggérer à l'élève qui les éprouve de participer à certains ateliers.

Activités possibles

Travail individuel
Consultation avec l'enseignante ou l'enseignant
Périodes collectives de questions et de réponses
Exposés théoriques
Possibilités de travail en équipe

Avantages

Ce modèle offre aux élèves les mêmes avantages que le modèle individuel quant à la gestion de leur projet et quant au rythme d'apprentissage. Les élèves ont tout le matériel pédagogique en main et des ressources sont à leur disposition en tout temps, en classe, pour répondre précisément à leurs besoins particuliers.

Ce modèle rend possible à toutes et à tous l'atteinte des objectifs.

De plus, ce modèle offre la possibilité de varier les techniques d'enseignement et les techniques d'apprentissage et, entre autres, de regrouper des élèves poursuivant les mêmes objectifs intermédiaires et de travailler en équipe. Il optimalise le travail de l'enseignante ou de l'enseignant, qui travaille auprès de cinq groupes plutôt qu'auprès de vingt-cinq individus.

Les ateliers d'appoint donnent accès à certaines plages d'activités collectives à travers le travail individuel et permettent d'éliminer un peu l'isolement : ils rompent la monotonie du travail individuel. L'interaction des autres adultes est stimulante et favorise les apprentissages par le traitement des questions du groupe.

Les enseignantes et les enseignants peuvent adapter leurs activités de formation. Ce modèle permet de pratiquer davantage le diagnostic pédagogique et surtout l'enseignement correctif.

Le système est souple et facilite l'organisation.
La tenue d'ateliers sur le développement des habiletés de synthèse pourrait contrebalancer les effets de l'enseignement micrograduè sur ce chapitre.

Inconvénients

Ce modèle est fondé sur les capacités réelles des élèves à organiser leur travail scolaire de façon responsable et à gérer leurs apprentissages de façon autonome et efficace.

Comme dans le modèle d'enseignement individualisé, la variété de matériel pédagogique est limitée le plus souvent à un matériel autosuffisant, écrit, ce qui désavantage certaines personnes.

Il est en outre difficile de suivre la progression des apprentissages de chaque personne dans la portion individualisée du temps de formation.

Le modèle exige des enseignantes et des enseignants de grandes habiletés en consultation pédagogique, en évaluation formative et en diagnostic pédagogique.

Les interactions en classe risquent de distraire les adultes travaillant individuellement.

Il faut enfin compter avec des problèmes d'isolement, de motivation, de discipline et de volonté personnelle, surtout pendant les séances individuelles, activités prépondérantes dans ce modèle.

Ce modèle est moins souple pour les élèves en ce sens qu'on peut les obliger à suivre les activités de certains ateliers durant leur cheminement.

C'est un modèle exigeant pour les enseignantes et les enseignants :

En plus de ce qui est requis par le modèle individuel, soit des habiletés en évaluation formative, en diagnostic pédagogique, en consultation relativement à plusieurs cours à la fois quant aux contenus notionnels et à la démarche d'apprentissage, ce modèle nécessite temps, souplesse et bonne volonté pour l'organisation des ateliers.

Il en appelle enfin à la capacité des enseignantes et des enseignants à se partager équitablement l'animation des ateliers et à se diviser les tâches collectives en tenant compte des forces et des faiblesses de chacune et de chacun.

5. Groupes fermés périodiques

Organisation

Il s'agit d'une alternative entre deux modèles d'enseignement coexistant dans un même centre de formation : le modèle individualisé est général, mais il alimente un second modèle selon lequel des groupes fermés, recevant un enseignement collectif, démarrent périodiquement durant l'année.

En vertu de ce modèle, les élèves se voient offrir deux types d'encadrement et peuvent choisir celui qui leur convient le plus. La formation des groupes se fait cependant suivant certaines conditions essentielles : avoir atteint les préalables nécessaires ou obligatoires pour le cours à suivre et accepter certaines contraintes dont celle d'une présence assidue tout au long du cours. Les élèves ont intérêt à présenter certaines caractéristiques parmi lesquelles l'habileté à s'adapter au rythme moyen d'un groupe et la capacité à fournir un travail régulier.

Les élèves sont de même niveau et peuvent être inscrites et inscrits à plusieurs cours simultanément, selon leurs capacités.

Le choix des cours offerts et le calendrier (dates de début et de fin prévues) peuvent être ajustés de semestre en semestre, après analyse du cheminement de la population d'un centre. Par exemple, par suite d'une entrée massive en septembre de X élèves et compte tenu du classement à chaque strate (présecondaire, 1re sec., 2e...), on peut estimer que Y élèves seront rendus au cours GSM Z vers la fin octobre et que ce nombre est suffisant pour espérer pouvoir constituer un groupe de 25 personnes. Les dates et les cours offerts étant connus à l'avance, les personnes cheminant individuellement mais qui désirent s'inscrire dans un groupe fermé peuvent ainsi planifier leur travail en conséquence pour satisfaire aux exigences et posséder les préalables.

Selon cette formule, les personnes se joignant au centre sont intégrées aux groupes du modèle individualisé. Dans le groupe fermé périodique, il n'y a donc pas d'arrivées et de départs périodiques d'élèves.

Une extension de ce modèle consiste à créer des trains de cours constamment alimentés au passage à un cours supérieur par de nouveaux élèves provenant des groupes individualisés. Exemple :

1er groupe fermé GSM - 111 ----- GSM - 112 ----- GSM - 113 ----- GSM 121...
2e groupe fermé GSM - 122 ----- GSM - 132 ----- GSM - 142...
3e groupe fermé GSM - 141 ----- GSM - 143...

L'organisation de l'enseignement individualisé se fait tel que le décrit la section 1.
L'organisation de l'enseignement collectif en vigueur dans le groupe fermé périodique se fait tel que décrit précédemment (voir: 2 Enseignement collectif).

Aménagement physique

Des salles de classe sont désignées pour l'enseignement individualisé et d'autres seront réservées aux cours fermés. Il est généralement souhaitable que les locaux d'enseignement collectif soient toujours les mêmes, afin d'y conserver le matériel didactique ou les appareils (ordinateur, magnétoscope...)

Les locaux pour le travail en petits groupes ou pour des rencontres entre une enseignante ou un enseignant et une ou un adulte peuvent être communs et servir pour les deux modèles.

Élèves

Les élèves qui désirent se joindre à un groupe fermé périodique s'engagent à en respecter le fonctionnement. Leur participation peut être réévaluée à chacun des cours et une ou un adulte peut décider, après avoir terminé un cours, de poursuivre son cheminement dans le modèle individualisé.

Comme dans le modèle d'enseignement collectif, les élèves du modèle en groupe fermé périodique suivent les consignes d'une formatrice ou d'un formateur, et exécutent les activités d'enseignement planifiées. Elles et ils font les travaux individuellement ou en petits groupes, selon ce qui est demandé.

Après une séquence d'apprentissage, elles et ils peuvent être soumis aux évaluations formatives planifiées par l'enseignante ou l'enseignant, durant l'apprentissage. Elles et ils doivent se soumettre à une évaluation sommative à la fin prévue des activités liées à ce cours.

Chaque élève s'adapte au rythme du cours et du groupe.

Les autres adultes du centre sont en enseignement individualisé, avec ou sans atelier d'appoint.

Formatrices et formateurs

Les enseignantes et les enseignants sont affectés à un certain nombres de groupes fermés périodiques. Elles et ils peuvent aussi avoir une tâche mixte avec des plages en groupes fixes et des plages en enseignement individualisé.

L'enseignement en groupe fixe périodique étant un enseignement collectif, leur tâche et leur responsabilité sont les mêmes que dans ce modèle (voir: 2 Enseignement collectif).

Elles et ils sont responsables de la planification du cours ainsi que de la préparation des activités de formation et d'évaluations formatives.

Elles et ils présentent les consignes régissant les activités individuelles ou collectives. Elles et ils fournissent le matériel didactique nécessaire à l'exécution de ces activités, donnent l'enseignement, présentent certains contenus et animent les activités collectives.

Elles et ils supervisent les apprentissages et sont chargés d'encadrer et de guider les élèves de leurs groupes. Elles et ils doivent assurer un enseignement d'appoint ou un enseignement correctif, pour répondre aux besoins et aux interrogations particulières de certains adultes qui ont plus de difficultés.

En plus de s'assurer de la qualité des apprentissages sur le chapitre des contenus, elles et ils agissent aussi comme conseillères et conseillers en méthodes de travail intellectuel, d'étude ou d'apprentissage.

Elles et ils doivent aussi faire en sorte que les élèves soient adéquatement préparés pour le test sommatif de la fin du cours.

Finalement, elles et ils peuvent être appelés à aider les élèves à réévaluer leur participation au sein de ce modèle d'enseignement, surtout si elles ou s'ils éprouvent des difficultés.

Activités possibles

Travail individuel
Exposé théorique
Démonstration par l'enseignante ou l'enseignant ou par une ou un élève
Activité de découverte
Travaux d'équipes
Ateliers
Consultations individuelles avec l'enseignante ou l'enseignant
Collectif de résolution de problèmes
Période collective de questions et de réponses

Avantages

Ce modèle, proposant deux types d'encadrement, permet d'offrir des services qui sont mieux adaptés aux besoins des personnes dont les motivations, les capacités et les disponibilités varient considérablement d'une à l'autre.

En organisant ce modèle, on s'assure que l'enseignement collectif ne sera pas perturbé par des entrées périodiques d'élèves, le système individualisé étant là pour absorber les fluctuations dues aux départs et aux abandons.

Le calendrier des groupes fermés étant connu à l'avance, il peut constituer un élément de motivation pour les adultes en cheminement individualisé. À l'inverse, il est sécurisant de penser qu'advenant des difficultés majeures dans un groupe fermé, on pourra toujours s'intégrer de nouveau à un groupe en fonctionnement individualisé.

Il est aussi possible à une personne de connaître les deux types d'encadrement et de s'y adapter durant son stage de formation; ce faisant, elle développera des habiletés différentes et complémentaires.

Ce modèle permet à toutes et à tous d'atteindre les objectifs des cours.

Le modèle d'enseignement en groupe fermé périodique présente les mêmes avantages que l'enseignement collectif décrit plus tôt.

L'encadrement organisé est efficace et accélère la démarche; il permet une économie de temps et d'énergie. L'interaction des autres adultes est stimulante et favorise les apprentissages par le traitement des questions du groupe ou le travail en équipe. Le modèle permet en outre l'utilisation de techniques variées d'enseignement-apprentissage.

Les enseignantes et les enseignants peuvent adapter leurs activités de formation au fur et à mesure des difficultés des adultes. Ce modèle permet de pratiquer davantage le diagnostic pédagogique et l'enseignement correctif.

Le modèle contourne les problèmes liés à l'isolement, à la motivation, à la discipline et à la volonté personnelle. Il permet l'aide mutuelle des élèves.

Il prépare les adultes en fin de cheminement à un modèle plus proche de celui du collégial.

Il élimine enfin la difficulté que représente le matériel individualisé autosuffisant.

Inconvénients

Ils sont pour l'essentiel les mêmes qu'en enseignement collectif.

Le modèle exige une préparation soignée de la part des enseignantes et des enseignants. Il requiert aussi la maîtrise des habiletés reliées à différentes techniques d'animation et d'enseignement.

Les contraintes de temps et l'obligation de terminer à une date fixe peuvent être désavantageuses. On impose à toutes et à tous un même rythme de progression, qui peut être

trop lent pour certaines et certains, et trop rapide pour d'autres. Ce modèle exige que l'enseignante ou l'enseignant s'adapte à son groupe et qu'elle ou qu'il puisse gérer la classe tout en conservant une certaine latitude, nécessaire au respect du rythme d'apprentissage des individus.

Le modèle exerce une pression sur l'enseignante ou l'enseignant quant à la qualité des préparations, de l'animation, des présentations, des exposés et des démonstrations. Elles et ils doivent en effet déployer beaucoup d'efforts pour préparer ou récolter le matériel pédagogique requis, qui doit être adéquat et varié.

Le modèle oblige à gérer le groupe en plus de gérer les apprentissages de chaque individu. L'enseignement doit être adapté aux styles d'apprentissage, notamment par l'utilisation de moyens didactiques diversifiés.

Il exige de la part des enseignantes et des enseignants de grandes habiletés en évaluation formative et en diagnostic pédagogique.

Il exige des élèves de s'adapter au rythme moyen d'un groupe et les oblige à une présence assidue tout au long du cours.

Il suppose une certaine homogénéité des personnes inscrites, au regard :

- du rythme d'apprentissage,
- des préalables, et
- des capacités.

Il requiert un bassin d'élèves suffisant pour constituer ces groupes homogènes.

Enfin ce modèle pose des difficultés d'organisation et de mise en place puisqu'il est fondé sur des prévisions qu'il faut constamment ajuster. À cet égard, si le suivi du cheminement scolaire des élèves est informatisé et périodiquement mis à jour, il est plus facile d'évaluer l'effectif potentiel d'un ensemble de cours.

Chapitre 6

Guidance et soutien des apprentissages

6.1 Apport de la psychologie cognitive

Les recherches récentes en psychologie cognitive, juxtaposées aux connaissances acquises sur le processus d'apprentissage et la théorie du traitement de l'information amènent à mieux comprendre les rouages et les mécanismes de l'apprentissage. Elles permettent de dégager des pistes intéressantes pour adapter l'enseignement et assurer des actes pédagogiques de qualité.

La psychologie cognitive est un secteur d'activité des sciences cognitives qui **étudie la construction de la connaissance**. Elle s'intéresse à l'intégration des nouveaux éléments d'information ainsi qu'aux connaissances antérieures et tente de comprendre comment s'élaborent et s'organisent les réseaux ou les structures cognitives. La psychologie cognitive puise dans les connaissances acquises par les cinq disciplines suivantes : la psychologie, la philosophie, les neurosciences, l'intelligence artificielle et la linguistique.

Comme dans le cas du processus d'apprentissage, elle est fondée sur la théorie du traitement de l'information (sélection, intégration, représentation de l'information en mémoire, rappel et réutilisation des connaissances). Elle repose sur une conception de l'apprentissage qui établit :

1. que l'apprentissage est un processus **actif et constructif;**
2. qu'il est essentiellement cumulatif et que les **connaissances antérieures exercent un rôle très important;**
3. que chaque individu élabore sa **propre structure cognitive;**
4. que l'apprentissage est étroitement **lié à la représentation et à l'organisation des connaissances en mémoire.**

La psychologie cognitive nous apprend aussi que l'apprentissage est **régi par un principe d'économie,** qu'il doit être **géré par des stratégies de haut niveau** (métacognition) et, finalement, qu'un **apprentissage efficace résulte le plus souvent d'actes pédagogiques au cours desquels on a formulé les stratégies cognitives et métacognitives utilisées pour les rendre explicites.**

Dans les paragraphes qui suivent, nous tenterons de fournir une brève description de ces composantes et d'indiquer l'incidence pédagogique qu'elles devraient avoir.

1. L'apprentissage est un processus actif et constructif.

Chaque personne se fait mentalement une représentation du monde qui l'entoure; elle traite et met en réserve, **à sa manière,** des éléments d'information qu'elle capte ou qu'on lui transmet. Cette représentation du monde, ou structure cognitive, s'édifie depuis la naissance et résulte de la construction, à partir de connaissances antérieures (habiletés et attitudes incluses), de vastes réseaux d'information. L'information n'est pas emmagasinée au hasard.

Quand une nouvelle information lui est présentée, la personne l'interprète en lui donnant un sens, elle la «comprend» à partir de ses connaissances antérieures. Pour que l'apprentissage se produise, il faut qu'il y ait ce point de contact entre des éléments d'information qui sont déjà dans sa structure cognitive et des nouveaux. Ce n'est pas un phénomène passif; en fait, la personne réagit activement à ce qui lui est transmis et elle réagit selon l'état de ses connaissances. Ensuite seulement, il peut y avoir intégration de cette nouvelle information à la structure cognitive.

2. L'apprentissage est essentiellement cumulatif et les connaissances antérieures exercent un rôle très important.

On comprendra alors comment les connaissances antérieures modèlent la structure cognitive. L'apprentissage signifiant sera celui qui **résulte de liens solides et bien organisés** entre une nouvelle information et ce que la personne sait déjà. Une signifiance élevée favorise aussi le rappel et la rétention en plus de permettre l'établissement d'autres liens et d'induire d'autres apprentissages.

Dans l'apprentissage machinal ou apprentissage du non-sens, la personne n'a pas la possibilité d'établir de liens entre les nouveaux éléments d'information et ceux de sa structure cognitive. Elle ne peut les raccrocher à une portion quelconque du réseau d'information. On peut associer au moins deux types de causes à cet état de fait.

Premièrement, **un manque d'engagement,** un manque de motivation, une attitude passive ou une difficulté d'attention pourraient expliquer l'absence de contact entre les connaissances antérieures et la nouvelle information.

D'autre part, une **impossibilité fonctionnelle** peut empêcher une ou un adulte d'utiliser une nouvelle information. Il peut, par exemple, y avoir **un écart trop important** entre le nouvel apprentissage et l'état des connaissances de la personne, ce qui l'empêchera d'établir des liens. Elle **ne possède pas les préalables conceptuels** ou encore ils ne sont **pas presents à sa mémoire**: la personne ne peut s'en rappeler et, conséquemment, ne peut interpréter la nouvelle information ni lui donner un sens.

3. Chaque individu élabore sa propre structure cognitive.

Compte tenu de ce qui précède, on voit que la structure cognitive d'une personne est unique. Les liens qu'elle fait sont tissés à partir de sa perception, de son interprétation de l'information, de ses connaissances antérieures et de ses propres expériences de vie.

La structure cognitive de l'adulte est donc la somme de la représentation des objets et des événements qui l'entourent, mais cette représentation est organisée. Les différents concepts y sont interreliés par des règles qui servent à les hiérarchiser et à les classifier ainsi que par des réseaux de relations qui unissent les diverses catégories.

4. L'apprentissage est étroitement lié à la représentation et à l'organisation des connaissances en mémoire.

Chaque fois que l'adulte vit une expérience ou reçoit une information, le message perçu peut infirmer ou, au contraire, confirmer et donc enrichir ce qu'elle ou qu'il sait déjà. Les faits qui ne diffèrent pas trop des connaissances antérieures s'accordent et se greffent assez aisément à la structure cognitive. Par contre, l'information nouvelle qui bouleverse ou ébranle les conceptions existantes est responsable d'un déséquilibre cognitif qui force à repenser la représentation incomplète ou incorrecte. **Cependant, le déséquilibre n'induit pas la connaissance,**

il ne fait que préparer à une révision cognitive. Il oblige à revoir soit les concepts eux-mêmes, soit les règles élaborées au moment de l'organisation des concepts en catégories. Il oblige à remettre en question certains des liens du réseau de relation.

L'information n'étant pas intégrée au hasard dans la structure cognitive, on comprendra facilement que **la qualité de l'organisation des connaissances d'une personne détermine sa compétence**.

La structure cognitive est régie par un principe d'économie.

D'une manière tout à fait spontanée, la structure cognitive condense et résume l'information qui lui est transmise. Par économie, elle construit notamment des règles et des généralisations à partir de plusieurs cas qui lui paraissent semblables.

En même temps qu'il facilite l'apprentissage en mettant en ordre les éléments d'information à assimiler, le principe d'économie **entraîne aussi, à l'occasion, des généralisations abusives et des règles inexactes.** Il devient essentiel d'anticiper, de vérifier et de faire ressortir les connaissances antérieures et les règles qui ont pu être ébauchées en relation avec un apprentissage particulier. Les règles qui ne conviennent pas pourront alors être confrontées aux règles correctes, pour une modification des croyances inadéquates et un rétablissement des faits.

L'apprentissage est géré par des stratégies métacognitives (ou de haut niveau).

La métacognition, c'est la conscience qu'a une personne du fonctionnement de son propre système d'apprentissage; c'est aussi l'ensemble des décisions qu'elle prend et des tactiques ou méthodes qu'elle utilise pour effectuer et gérer ses apprentissages (Duell, 1986).

Deux composantes sont donc en cause. La première concerne **la conscience que la personne a :**

- d'elle-même, de ses caractéristiques et de ses habiletés,
- des exigences de la tâche à exécuter (connaissances, habiletés et attitudes requises), et
- des stratégies et des méthodes à utiliser pour exécuter la tâche.

La seconde composante est liée à la **maîtrise affective et cognitive de la personne.** Sur le plan affectif, le niveau de maîtrise adéquat que la personne peut exercer sur son attention, son engagement et ses attitudes permettra, sur le plan cognitif, l'activation des connaissances et des stratégies utiles pour planifier, exécuter, évaluer et rajuster les actions menées en vue d'accomplir une tâche.

Les stratégies métacognitives sont les capacités qu'utilisent les apprenantes et les apprenants afin d'orienter leur attention, de guider leur apprentissage et d'organiser leur pensée. Elles servent à l'objectivation. Elles permettent de prendre conscience qu'il y a perte de sens ou qu'une difficulté particulière surgit. Elles suscitent le questionnement nécessaire pour choisir les connaissances, les habiletés, les attitudes requises, les actions à faire, les mesures à prendre suivant les circonstances, pour accomplir la tâche ou résoudre le problème. La gestion du processus de la pensée se fait généralement automatiquement ou inconsciemment mais, dans les situations de résolution de problèmes, il doit s'opérer un rappel et une sélection des savoirs, des méthodes et des tactiques nécessaires pour planifier, exécuter et vérifier la solution; et ce sont les stratégies métacognitives qui permettent ces opérations.

Les apprenantes ou apprenants qui éprouvent des difficultés d'apprentissage ont souvent une faible capacité d'objectivation, de supervision, de maîtrises affective ou cognitive. Inversement, les stratégies métacognitives seront plus développées chez les adultes qui réussissent plus facilement.

Les nombreuses recherches en psychologie cognitive montrent que les personnes qui possèdent et utilisent des stratégies métacognitives efficaces les ont développées au contact de personnes expertes dans ce domaine. Ces stratégies ont pu être transmises à l'apprenante ou l'apprenant au moment d'une action visant à guider l'exécution d'une tâche d'apprentissage. Elles ont pu aussi, tout simplement, être déduites par observation et acquises par imitation de la personne experte. La formulation sera donc une façon privilégiée de transmettre ces stratégies et de permettre aux adultes de développer les habiletés permettant d'y recourir.

L'apprentissage efficace résulte le plus souvent d'un apprentissage au cours duquel les stratégies et les tactiques sont expliquées.

On mettra en lumière, en les verbalisant, les opérations qui s'enchaînent dans l'esprit humain au moment de l'exécution d'une tâche d'apprentissage et on fera ressortir les stratégies cognitives utilisées; on décrira ce que l'on fait, ce que l'on pense, pourquoi on fait telle opération plutôt que telle autre. En fait, on commentera le déroulement de la résolution du problème. On amènera les apprenantes et les apprenants à en faire autant, et à évaluer l'efficacité et l'efficience de leurs méthodes.

En effectuant la tâche dans une variété de contextes différents, l'enseignante ou l'enseignant favorise la généralisation et le transfert des apprentissages. Cela favorise aussi le développement d'habiletés à utiliser un plus large éventail de méthodes de même que l'habileté à juger des meilleures méthodes à appliquer dans les différentes circonstances.

Les adultes dont les stratégies cognitives sont déficientes **ont besoin qu'on leur démontre ces stratégies.** L'enseignante ou l'enseignant devra alors en effectuer soi-même la démonstration et ce, dans le contexte de différentes tâches ou de divers types de problèmes à résoudre. Ce n'est qu'après avoir vu l'exécution de ces tâches que ces élèves pourront, avec le soutien des enseignantes et des enseignants, s'exercer à cette activité. On commentera alors leurs stratégies et leurs méthodes, en les invitant, à l'occasion, à en utiliser de plus efficaces ou de plus économiques.

Incidence pédagogique

L'apprentissage étant un phénomène cumulatif et constructif au cours duquel les connaissances antérieures exercent un rôle très important,

- on s'assurera que les **connaissances antérieures** de la personne **sont réactivées** pour favoriser un point de contact entre les connaissances que la personne possède déjà et les nouveaux éléments d'information;

- on s'assurera que **les liens** qui unissent les concepts se rapportant à l'apprentissage en cours **sont eux aussi rappelés,** pour que les nouveaux apprentissages puissent être intégrés au réseau cognitif;

- on amènera l'élève à **confronter** la nouvelle information à ses connaissances antérieures; on fera de même s'il s'agit de stratégies. On l'amènera à **réorganiser ses connaissances** à la lumière des nouveaux éléments d'information.

L'apprentissage est lié à la représentation et à l'organisation des connaissances en mémoire et est propre à chaque individu.

- On favorisera les activités qui aident à l'**organisation schématique** des connaissances en des réseaux de concepts interreliés (résumé, tableau synoptique, etc.). On aidera l'élève pour que les relations qu'elle ou qu'il établit soient hautement significatives, la qualité de l'organisation des apprentissages étant un facteur de compétence déterminant.
- On s'assurera que l'élève **possède les préalables conceptuels** et que ces derniers sont **présents à sa mémoire** afin de lui permettre de comprendre la nouvelle information et de pouvoir l'intégrer à sa structure cognitive.
- On encouragera et on aidera l'élève à **établir des liens.**
- On l'aidera à **remettre en question certains des liens** qu'il a établis et qui ne permettent pas l'intégration de nouvelles connaissances, ces liens étant incorrects en tout ou en partie.
- En cas de difficultés d'apprentissage, on **vérifiera les perceptions et les interprétations** que la personne peut avoir faites de l'information reçue.

- On favorisera les situations d'apprentissage qui sont les plus signifiantes possible pour les adultes. Par le choix du contexte, des contenus, des liens avec les métiers et professions ou avec la vie quotidienne, on accroît les chances qu'il s'établisse des **liens plus solides et bien intégrés à la structure cognitive de la personne.**
- On encouragera les apprenantes et les apprenants à **s'engager activement** par rapport à l'apprentissage; on suscitera leur motivation.
- **La compréhension de l'organisation des connaissances** d'une apprenante ou d'un apprenant, notamment par la formulation et l'explicitation, facilite l'adaptation des actes pédagogiques des enseignantes et des enseignants.

L'apprentissage est régi par un principe d'économie

- Puisque la mémoire, par souci d'économie, se charge d'élaborer des règles qui servent à hiérarchiser et à classifier les objets d'apprentissage, et sachant que cette opération peut générer l'erreur, on s'emploiera à **vérifier ces liens, ces règles, ces généralisations.**

- L'enseignante ou l'enseignant interprétera les erreurs commises par les élèves au cours des exercices comme autant d'indices qui permettent d'**accéder à ces règles, lois ou principes incorrects.**

- Conséquemment, il **conviendra d'enseigner** les règles et les principes en incluant **aussi des contre-exemples**, dans le but avoué d'illustrer les mauvaises règles ou de mettre au jour les généralisations abusives. On permettra ainsi aux apprenantes et aux apprenants de remettre en question les apprentissages antérieurs, étape essentielle à l'intégration du nouveau savoir.

L'apprentissage efficace résulte le plus souvent d'un apprentissage au cours duquel les stratégies et les tactiques sont expliquées.

- Il vaut mieux effectuer des tâches d'apprentissage devant les adultes afin de leur permettre de **reconnaître les stratégies cognitives.** L'existence de ces stratégies n'étant visible qu'à travers les comportements qu'elles génèrent, les réponses qu'elles induisent et les résultats qu'elles provoquent, on devra verbaliser ce que l'on fait, ce que l'on pense, les connaissances, habiletés et attitudes que l'on utilise. On décrira pourquoi on fait telle opération plutôt que telle autre; on commentera le déroulement de la résolution du problème.

- On provoquera les situations dans lesquelles les élèves seront appelés à verbaliser elles-mêmes ou eux-mêmes la résolution d'un problème ou l'exécution d'une tâche.

- La formulation et l'explicitation des stratégies cognitives et métacognitives peuvent s'avérer fort utiles aux enseignantes et aux enseignants, notamment pour l'évaluation formative.

- En mettant en lumière les pensées, on accède aux définitions, principes, règles, etc., utilisés par l'adulte et on peut mettre au jour les conceptions erronées, simplifiant ainsi le diagnostic et le traitement des difficultés d'apprentissage.

- L'enseignante ou l'enseignant réagira à la formulation et à l'explicitation que fait l'élève des méthodes qu'elle ou qu'il utilise, et fournira des indices sur leur efficacité ou leur efficience. Elle ou il suggérera, le cas échéant, des activités d'appoint du type activités de révision, de synthèse, etc.

L'apprentissage est géré par des stratégies de haut niveau (métacognition).

- Puisque les stratégies métacognitives peuvent s'apprendre au contact de personnes expertes, les enseignantes et les enseignants favoriseront les situations propices à leur démonstration.

- Au cours de la formulation et de l'explicitation, et tout au long du déroulement de la tâche ou de la résolution du problème, les commentaires porteront sur deux aspects :
  - **la conscience et la maîtrise affective;**
  - **la conscience et la maîtrise cognitive.**

La conscience et la maîtrise affective. L'apprentissage ne concerne pas uniquement le domaine cognitif mais repose aussi sur une gestion adéquate de la dimension affective. Prendre conscience de ses attitudes et de ses comportements devant les difficultés, à l'égard de sa motivation, de son manque de confiance, de sa peur d'échouer, de ses problèmes de concentration, de son anxiété et de sa fatigue exige une certaine objectivation.

Non seulement faut-il être attentive ou attentif à ces attitudes et à ces comportements en plus de pouvoir les reconnaître au moment où on les vit, mais il faut pouvoir agir sur eux, pour contrer leurs effets négatifs. On doit donc pouvoir trouver les solutions et les mettre à l'épreuve, puis évaluer leur efficacité. La gestion de la dimension **affective** sera appliquée tant au regard des caractéristiques propres de la personne qu'au regard des exigences de la tâche et des stratégies requises par la tâche.

La conscience et la maîtrise cognitive. Ici aussi, non seulement devra-t-on faire prendre conscience à l'élève de son fonctionnement, de ses méthodes de travail et de ses stratégies propres, mais on devra l'aider à gérer efficacement ses ressources cognitives. La section suivante décrit une série de mesures qui devraient favoriser la conscience et la maîtrise affective ainsi que la conscience et la maîtrise cognitive.

6.2 Conscience et maîtrise affective

Attitudes devant les difficultés

- Prendre conscience de ses attitudes et de ses comportements en cas de difficulté à accomplir une tâche ou à résoudre un problème. Se rappeler les attitudes et les comportements qui peuvent aider à cet égard.
- Aider à dédramatiser les situations problématiques.
- Repérer les stratégies à utiliser dans ce cas pour éviter les pertes de temps, d'énergie et de motivation : révision, relecture active des explications et des exemples, demande d'aide aux autres élèves, à l'enseignante ou à l'enseignant.

Démythification et idées irréalistes

- Prendre conscience des attitudes et des comportements qui nuisent à l'apprentissage des mathématiques. Les mythes entretenus autour de l'apprentissage des mathématiques et les idées irréalistes quant à la réussite des études dans ce domaine sont nombreux et profondément ancrés. Ils génèrent des attitudes négatives à l'égard de cette discipline. Par exemple, il est anxiogène de penser :

  - qu'il faut aimer les mathématiques pour réussir, si on n'aime pas particulièrement cette discipline;
  - qu'il faut être douée ou doué pour réussir en mathématiques, si on croit ne pas l'être;
  - que l'apprentissage des mathématiques demande un esprit rationnel et logique, si on se perçoit comme étant une personne émotive ou encore, manuelle et concrète;
  - que les femmes sont moins douées en mathématiques, si justement on est une femme.

Et que dire des idées irréalistes, par exemple, il est de la nature des choses que :

- certaines et certains réussissent sans efforts;
- que la connaissance des mathématiques est un don;
- que la réussite en mathématiques est associée à un talent spécial; etc.

Il faut s'attaquer à ces mythes et à ces idées irréalistes par des actes pédagogiques constants et énergiques. Une recherche-action fort pertinente à cet égard a été publiée il y a quelques années. Elle fournit aux praticiennes et aux praticiens les fondements théoriques, les résultats de la recherche et un guide d'intervention en classe (Blouin, 1987). Selon l'auteur, il faut intervenir auprès des élèves afin de les aider à :

1. percevoir de façon réaliste les conditions nécessaires pour réussir en mathématiques;
2. connaître et savoir utiliser des méthodes de travail appropriées : planification et organisation du temps, assiduité, utilisation profitable du temps de classe, etc.;
3. présenter et maintenir un niveau de confiance raisonnable en leurs capacités de réussir (ou savoir dominer leurs réactions d'anxiété à l'égard des mathématiques);
4. présenter et maintenir un niveau de motivation suffisant (accorder de l'importance à la réussite et effectuer des choix conséquents dans la vie quotidienne).

Attention et concentration

- Prendre conscience des baisses d'attention ou de concentration et reconnaître dans quelles circonstances on éprouve ce phénomène (est-ce lié à une difficulté d'apprentissage, à la fatigue, à un environnement bruyant ou distrayant, au sentiment d'avoir accumulé des notions incomprises, etc.).
- Aider les adultes à trouver les moyens de maintenir ou de retrouver l'attention ou la concentration.

Fatigue et stress

- Aider les élèves à se donner des moyens concrets pour gérer leur fatigue et leur stress.
- Les aider à voir les conséquences négatives qu'une gestion défaillante de ces facteurs peut avoir sur l'apprentissage des mathématiques.

Confiance

- Un des facteurs les plus propices à la modification ou au développement des attitudes, selon Gagné (1975), est le sentiment de renforcement qu'éprouve une personne après avoir réussi une expérience. La résolution correcte d'un problème de mathématiques peut donc provoquer ce renforcement. Les enseignantes et les enseignants auront donc avantage à fournir une rétroaction qui soit la plus constructive et informative possible, au moment de l'exécution d'une tâche, dans le but de souligner les efforts et les succès et de marquer les progrès.
- Encourager les élèves à évaluer les étapes d'un travail et à prendre le temps d'en ressortir les points positifs contribue à donner confiance. À cet égard, il importe de leur faire prendre conscience que la réussite d'un exercice ne fournit d'indication réelle de la maîtrise de l'apprentissage que dans la mesure où elles et ils en effectuent les différentes étapes par eux-mêmes, sans l'aide du corrigé. La consultation du corrigé confirme cette maîtrise et contribue à augmenter le degré de confiance.
- Encourager aussi les élèves à multiplier les occasions de s'exercer à résoudre différents problèmes, augmentant ainsi la probabilité de les résoudre avec succès.

Motivation

- Amener les adultes à prendre conscience de leur baisse de motivation et à trouver les tactiques qui peuvent les aider : faire des liens entre leurs apprentissages et des applications dans la vie courante ou dans la vie professionnelle ou encore dans le

métier qu'elles et qu'ils souhaitent un jour exercer, les aider à constater le chemin parcouru dans leur projet de formation, les encourager à se rappeler leurs intérêts, leurs aspirations et leurs désirs.

Anxiété

- Aider les élèves à prendre conscience des situations anxiogènes. Les aider à reconnaître les tactiques et à élaborer les stratégies pour les contrer :
  - bonnes méthodes d'étude,
  - bonnes méthodes de travail,
  - révision régulière, tableaux synoptiques, schémas intégrateurs,
  - exécution de tous les exercices proposés (sans consulter le corrigé...),
  - bonne préparation psychologique aux examens,
  - gestion du stress et de la fatigue.

6.3 Conscience et maîtrise cognitive

On peut penser que la gestion de la dimension cognitive est prioritaire dans le processus d'apprentissage, mais il faut comprendre qu'elle prend appui sur le degré de conscience et de maîtrise du domaine affectif décrit plus haut. Le système métacognitif est une fonction composée et les actes pédagogiques seront adaptés et adéquats, dans la mesure où ils tiendront compte des deux dimensions de cette réalité.

Les attitudes, les stratégies cognitives et les connaissances devront être réactivées et utilisées au moment

- de la planification de l'action,
- de l'exécution de l'action, et
- de l'évaluation de l'action,

l'action étant soit l'apprentissage, la résolution d'un problème ou l'exécution d'un calcul.

6.3.1 Préparation et planification de l'action

Pour planifier la tâche, il est essentiel de bien **comprendre la nature de cette tâche** (problème à résoudre, calcul à faire ou apprentissage d'une notion).

- Activer les connaissances et les habiletés requises pour accomplir la tâche :
    - Ai-je les connaissances nécessaires à l'accomplissement de cette tâche : lois, principes, règles?
    - À quels contenus notionnels se rapporte ce problème?
    - Quelles connaissances sont préalables à ce nouvel apprentissage?
    - Si l'activité est l'étude, quelles méthodes d'étude sont les plus efficaces et quelles conditions sont les plus favorables (bonnes dispositions, atmosphère calme et propice au travail intellectuel)?
    - Ai-je les outils nécessaires pour accomplir la tâche (techniques de calcul, instruments s'il y a lieu)?
    - Suis-je capable d'utiliser ces outils et d'effectuer les calculs relatifs à différentes notions (aux exposants, aux radicaux, aux fractions algébriques, à la résolution d'équations, etc.)?

Il convient d'encourager les élèves à planifier l'exécution de la tâche, à repérer les connaissances et les habiletés défaillantes qui pourraient les empêcher d'accomplir la tâche.

- Aider l'élève à préciser les stratégies qu'elle ou qu'il peut utiliser pour combler ces lacunes : révision, exercices sur les notions défaillantes et relecture des explications, mais, du même coup, l'amener à réévaluer la qualité de l'organisation de l'information qu'elle ou qu'il a (la qualité de sa structure cognitive).
- Aider les élèves à prendre conscience de leur méthode de travail ainsi qu'à reconnaître les éléments qui aident et ceux qui nuisent à l'apprentissage.

- Soutenir les élèves dans les efforts qu'elles ou qu'ils déploient pour établir des liens significatifs entre les éléments notionnels afin de faciliter le rappel et la rétention des apprentissages et de permettre leur utilisation.
- À l'égard des méthodes d'étude, les encourager à acquérir des tactiques telles que : des révisions fréquentes, des sessions de travail régulières, la gestion active de leurs incompréhensions, l'habitude de faire des résumés et des schémas intégrateurs.

6.3.2 Exécution de l'action

L'élève doit :

- faire preuve de vigilance à l'égard de toute **perte de sens, incompréhension** des mots, des phrases ou d'une explication;
- connaître ses réactions dans ce cas;
- choisir **ses stratégies** : **dans les situations d'étude**, relire, souligner les titres, les sous-titres, les mots clés, comprendre par le contexte, référer au lexique, au dictionnaire, persévérer dans la recherche de sens (ne pas passer par-dessus, etc.), tenter de trouver la structure du sous-module. **Dans la résolution de problèmes**, elle ou il doit suivre la planification prévue (analyser chaque phrase, comprendre ce qui est recherché, déterminer la nature de la réponse qui doit être donnée - référence à l'activité de révision : «comment lire l'énoncé d'un problème et le traduire en langage mathématique?»).

Le personnel enseignant doit :

- encourager les élèves à **respecter la planification** de la tâche et à évaluer au fur et à mesure le respect des différentes étapes;
- les encourager à **formuler les lois et les principes** qu'elles ou qu'ils utilisent, à vérifier les règles qu'elles ou qu'ils appliquent et à **s'assurer de leur adéquation**. Les encourager aussi à **vérifier la justesse des calculs** effectués;

- les encourager à développer une méthode de travail qui soit ordonnée pour faciliter le retour sur les étapes exécutées.

L'exécution de la tâche ne devrait pas poser de difficultés si la préparation et la planification sont adéquates (connaissances et habiletés préalables maîtrisées, bonnes méthodes de travail et d'étude, etc.).

6.3.3 Évaluation de la tâche

- Si la tâche est l'étude, inviter les élèves à vérifier non seulement la compréhension du **nouvel apprentissage**, mais aussi à s'assurer qu'il est bien **intégré à leur structure cognitive**. Les aider à développer les méthodes pour ce faire. En situation d'enseignement correctif, il est particulièrement important de s'assurer que les élèves ont remplacé les concepts ou les règles erronés par les notions valides.
- Encourager l'élève à **vérifier la validité des opérations effectuées**, à refaire les calculs ou à faire la preuve mathématique, quand la chose est possible.
- En résolution de problèmes, encourager les élèves à **vérifier la vraisemblance** d'un résultat et surtout à vérifier si la réponse fournie correspond vraiment au problème posé.
- Inviter les élèves à **analyser le problème une fois résolu**, pour évaluer l'efficacité des étapes planifiées et du travail exécuté.

6.4 Métacognition et types de tâches en apprentissage

Étudier ne fait pas appel aux mêmes stratégies que celles qu'exigent, par exemple, la mathématisation d'un problème écrit ou l'exécution de calculs. Les étapes de ces tâches respectives diffèrent et nous les décrirons brièvement.

Étudier.

Les méthodes d'étude destinées aux élèves des collèges ou des universités ont fait l'objet de nombreuses publications et les commissions scolaires disposent, pour la plupart, des outils pédagogiques adéquats à ce sujet. Gauthier et Poulin (1985), pour leur part, y consacrent un chapitre de leur livre *Savoir Apprendre* et présentent une façon de faire, la méthode SQ3R, préalablement élaborée par Robinson (1946), qui peut facilement être adaptée à l'étude des mathématiques.

Étudier, selon eux, consiste à :

Survoler :

Dans le but de saisir ce dont il va être question, de susciter l'intérêt, de voir la structure du sous-module et de le situer dans l'ensemble du cours et par rapport aux apprentissages antérieurs.

Questionner :

Faire preuve de curiosité, se mettre en état de trouver la réponse et de comprendre l'explication, demeurer alerte durant l'étude, chercher activement les éléments de réponses à chacune de ses questions, repérer les idées principales, chercher le sens de chaque paragraphe. Les textes de cours sont souvent construits pour répondre aux questions par anticipation.

Recueillir :

Souligner les points importants, répondre aux questions précédentes, annoter les textes, prendre des notes, faire des diagrammes, des schémas. Jouer un rôle actif. Une technique intéressante consiste à faire comme si on devait soi-même expliquer à quelqu'un d'autre la notion à l'étude.

Réciter :

Être capable de refaire le cheminement qui amène à l'exécution du calcul ou à la résolution du problème. En mathématiques, l'exécution de chaque problème offre l'occasion de faire cette récitation, si on prend soin de rappeler les étapes, les lois et les règles utilisées au fur et à mesure.

Réviser :

Mémoriser les règles, les principes, les lois et s'exercer à les reconnaître. Établir les liens entre le nouvel apprentissage et les autres notions déjà

apprises, intégrées dans la mémoire à long terme. La révision permet de généraliser. Les exercices de consolidation et les activités de révision prévus par le matériel d'apprentissage permettent d'effectuer ces révisions.

Traditionnellement, dans le milieu de l'enseignement des mathématiques et en particulier au secteur des adultes, on insiste assez peu sur l'étude des mathématiques. La conception voulant «qu'on n'apprend pas les mathématiques mais qu'on en fait» a encore cours. Cette conception est, à certains égards, en contradiction avec les théories de l'apprentissage.

Il vaut mieux mettre l'accent sur le fait que **les mathématiques s'étudient** et qu'elles ont d'ailleurs sur les autres disciplines certains avantages, notamment en permettant, par la pratique et la résolution de problèmes, de vérifier rapidement l'efficience de l'étude.

Résoudre un problème écrit.

On se référera à l'activité de révision : «Comment lire l'énoncé d'un problème et le traduire en langage mathématique?». Certaines étapes y sont décrites et il peut s'avérer utile, surtout en début de formation, de se conformer à cette façon de faire. Dans certains cas, l'apprenante ou l'apprenant devra décomposer le problème en problèmes intermédiaires pour arriver aux résultats demandés et devra s'exercer à reconnaître ces situations et à en tenir compte dans sa planification.

Effectuer un ou des calculs.

On se référera aux algorithmes des différents types de problèmes et de calculs. La particularité de ces problèmes réside dans le fait qu'il faut souvent faire appel à plusieurs notions, lois ou règles pour exécuter les calculs. L'élève doit **d'abord reconnaître ces lois, principes et règles.** Chacune de ces notions doit être rappelée et maîtrisée adéquatement pour ensuite être exécutée avec succès. Par exemple, le problème suivant, sur les fractions algébriques (cf. GMO 142-04, exercice de consolidation n° 3) :

$$\frac{12}{2a^2 + 4ab + 2b^2} - \frac{8a}{a^3 - ab^2}$$

fait appel aux notions règles ou principes suivants :

- simplification de fractions,
- mise en évidence simple,
- décomposition d'un trinôme en binômes,
- différence de carrés,
- rappel de l'algorithme de la soustraction de fractions,
- recherche du dénominateur commun,
- mise sur le dénominateur commun,
- soustraction au numérateur,
- loi des signes, etc.

Tout cela devrait permettre aux élèves de reconnaître les stratégies cognitives et de rehausser leur degré de conscience et de maîtrise de la gestion active de leurs apprentissages.

6.5 Types de savoirs

Les objectifs d'apprentissage sont regroupés en trois grandes catégories que sont les objectifs cognitifs, psychomoteurs et affectifs (Bloom, 1969). Gagné et Briggs (1974), pour leur part, se fondent sur les produits des apprentissages pour définir cinq résultats possibles ou «capacités» engendrés par les apprentissages :

1. attitudes,
2. habiletés psychomotrices,
3. information verbale,
4. stratégies cognitives, et
5. habiletés intellectuelles.

Si les deux premières catégories se rattachent respectivement aux objectifs affectifs et psychomoteurs, les trois autres appartiennent au domaine cognitif.

Exception faite de la catégorie des habiletés motrices, le programme de mathématiques vise le développement de toutes les catégories de savoirs. En effet, mises à part certaines techniques de dessin qui exigent la manipulation d'instruments de géométrie, on peut dire que le développement d'habiletés motrices n'apparaît pas dans les objectifs généraux ou spécifiques du programme.

À la suite de la description des différents types de savoirs, on trouvera l'ensemble des conditions d'apprentissage et d'enseignement qui favorisent l'acquisition de chacun. En effet, les savoirs s'acquièrent de façons différentes et exigent donc un enseignement particulier.

Attitudes

Le développement d'attitudes positives à l'égard des mathématiques est inscrit dans les buts et objectifs généraux du programme de mathématiques de l'éducation des adultes. Comme nous l'avons souligné précédemment, la conscience et la maîtrise affective font partie intégrante de la métacognition et doivent être une préoccupation centrale des actions pédagogiques. Il s'est tant écrit et dit sur l'anxiété due aux mathématiques et sur la mathophobie, qu'il convient peut-être simplement de rappeler que les adultes en formation vivent quotidiennement nombre de ces problèmes et qu'il faut apprendre à intégrer systématiquement dans nos actes les résultats et les conclusions des études à ce sujet. Nier la réalité de l'inconfort ressenti par une bonne part, pour ne pas dire par la majorité des élèves adultes, ne mène à rien.

L'importance de variables non intellectuelles associées aux difficultés de rendement en mathématiques est un fait bien documenté (Aiken, 1976; Sarason, 1980; Gagné 1985). La preuve de l'influence des attitudes positives sur les performances humaines n'est plus à faire. Pour atteindre les objectifs généraux liés au développement d'attitudes positives, il importe donc de tenir compte de cette dimension.

Les attitudes, contrairement aux habiletés intellectuelles, par exemple, ne s'apprennent pas mais se renforcent ou se développent. Conséquemment, elles ne s'enseignent pas, mais des interventions adéquates peuvent favoriser leur émergence. Le point 6.2 en faisait largement état.

Information verbale

Les auteures et les auteurs emploient le terme «information verbale» dans un sens large qui inclut tout ce qui supporte la pensée, soit le nom des choses et des faits qui sont enregistrés en mémoire. L'information verbale ne constitue pas la portion la plus substantielle des apprentissages en mathématiques, mais elle est inhérente à l'apprentissage des concepts et des définitions des objets mathématiques, en plus d'être essentielle à leur représentation en mémoire. En psychologie cognitive, on utilise aussi le terme «connaissances déclaratives» pour nommer l'ensemble de ce que les personnes connaissent du monde et ce qu'elles concluent de leurs expériences. Ce sont l'**information, les perceptions, les conclusions** emmagasinées en mémoire sous forme de propositions **(le quoi)** (Gagné,1989).

Exemples :

Connaître les caractéristiques de certaines formes géométriques.
Savoir en quoi consiste la loi des signes.
Connaître les propriétés d'une équation.

Les conditions qui favorisent l'apprentissage de l'information verbale **sont liées à la présence d'une structure cognitive efficace,** c'est-à-dire qui soit bien organisée et facile à rappeler.

- En fournissant un **contexte d'apprentissage significatif,** on permet un meilleur contact entre l'objet d'apprentissage et les connaissances déjà organisées de l'apprenante ou de l'apprenant.
- En suggérant **des schèmes de codage** ou en encourageant les élèves à s'en donner (diagrammes, tableaux...), on leur permet de mieux intégrer le nouvel apprentissage, par la création de

nouveaux liens, dans une structure cognitive efficace et adéquate.

- En **soulignant, à l'aide d'indices, le caractère distinctif de l'objet** d'apprentissage, on permet de mieux dissocier le nouveau concept et de le relier au réseau de concepts existant.

Tous ces actes sont de nature à favoriser l'acquisition de ce type de savoir.

Stratégies cognitives

Les stratégies cognitives, comme on l'a décrit abondamment au point 6.3, doivent être enseignées, et le moyen le plus efficace pour y parvenir consiste à faire la **démonstration commentée** de leur utilisation sur des cas concrets, en l'occurrence, au moment de la résolution de problèmes de mathématiques.

À la suite de la démonstration des stratégies cognitives, il faut donner aux élèves l'occasion de **pratiquer** cet apprentissage et leur soumettre des problèmes nouveaux et différents. Finalement, il faut leur donner une **rétroaction** sur **la valeur et l'efficacité** des stratégies qu'elles ou qu'ils ont utilisées.

Habiletés intellectuelles

Comme dans de nombreux programmes scolaires, les habiletés intellectuelles sont celles que vise principalement le programme de mathématiques.

Les habiletés intellectuelles peuvent être subdivisées en catégories et, par ordre croissant de complexité, on distinguera :

les discriminations,
les concepts concrets,
les concepts définis,
les règles, et
la résolution de problèmes (ou règles d'ordre supérieur).

Cette hiérarchie établit que l'apprentissage de chaque habileté intellectuelle dépend de la maîtrise des habiletés préalables. À titre d'exemple, les règles devant servir à résoudre un problème doivent forcément être maîtrisées (Gagné, 1970).

Les définitions suivantes sont tirées de Gagné (1975).

Discrimination

La discrimination est la capacité de distinguer les diverses caractéristiques d'un objet, ce qui inclut la distinction des symboles entre eux.

Exemple

Percevoir la différence entre < et > ou encore entre une figure plane à trois côtés et une autre à quatre côtés.

Interventions d'aide

Il peut arriver qu'un concept ne puisse être correctement appris. Des erreurs dans la reconnaissance des concepts concrets ou définis peuvent être symptomatiques d'une **perception défaillante. Il convient donc de vérifier.** Attirer l'attention de l'élève en mettant en évidence les caractéristiques peut **favoriser la perception sélective.**

Concept concret

Capacité d'identifier un classe d'objet, de qualité d'objet ou de relations, en distinguant un ou plusieurs membres d'une classe.

Exemple

Parmi un ensemble de figures géométriques, la personne pourra identifier les triangles.

Interventions d'aide

La capacité de discrimination est préalable à l'apprentissage de concepts concrets. De plus, les étiquettes verbales doivent être connues de la personne qui apprend. Par exemple, **si le terme «angle de 180°» a été exclusivement utilisé** pendant l'apprentissage, c'est par ce terme que l'on devra vérifier si le

concept concret est acquis et si les angles de 180° peuvent être correctement identifiés parmi un ensemble de figures représentant différents angles. Pour pouvoir utiliser le terme «angle plat», il faudra que ce terme ait été **appris** et que l'élève établisse une **relation de synonymie** dont elle ou il soit capable de se rappeler.

L'enseignante ou l'enseignant travaillant auprès de populations allophones porteront une attention particulière aux étiquettes verbales. Non seulement y a-t-il, chez certaines et certains adultes, un besoin de traduire les termes utilisés pour comprendre la substance, mais encore, certains termes peuvent ne pas avoir d'équivalent ou encore signifier tout autre chose dans leur langue d'origine.

Par exemple, dans certaines cultures, comme en Haïti, on applique le terme «rond» (*wonn*) à tout ce qui comporte des éléments courbes. On considère alors que le cercle est un «rond parfait» (*wonn egzak*). L'introduction du terme «sek» (cercle, en français) arrive plus tard dans la maîtrise du concept (Zepp, 1990). Le même auteur rapporte plusieurs exemples justifiant l'intérêt de vérifier les étiquettes verbales :

> «Dans les langues où le système numérique n'est pas à base dix, la lecture des nombres supérieurs à dix est inhabituelle et ne s'effectue pas naturellement [...]. Dans certaines langues où l'on compte par vingtaine, dizaine et unité, le nombre 312 sera sans doute interprété comme signifiant trois vingtaines, une dizaine et deux unités c'est-à-dire, soixante-douze. Pour l'adulte, lire les nombres écrits selon un système à base dix alors que lui-même pense en base vingt est peut-être l'obstacle le plus difficile à surmonter en classe de calcul.»(p. 112)

L'enseignement du concept concret se fait au moyen de plusieurs exemples et contre-exemples. Dans la phase de généralisation, on fera varier les caractéristiques accidentelles en même temps qu'on présentera des non-exemples. Il faut savoir que les concepts concrets possèdent des **caractéristiques essentielles** (ex. un triangle est une figure à trois côtés) de même que des **caractéristiques accidentelles** (ex. les triangles varient par leur grosseur, par la longueur de leurs côtés, la valeur de leurs angles, l'orientation de leur représentation). Les erreurs de classification des stimuli peuvent provenir de la méconnaissance des caractéristiques essentielles et accidentelles ou d'une confusion entre ces caractéristiques. **Vérifier et fournir en rétroaction des exercices de classification,** qui guideront adéquatement l'apprentissage des concepts concrets.

Concept défini

Capacité de classifier des objets, des attributs d'objets ou de relations, en utilisant une proposition ou une définition.

Exemple

En géométrie plane, un cercle est défini comme une figure courbe dont tous les points sont à égale distance d'un point fixe appelé centre. Ainsi les concepts concrets sont fréquemment transformés en concepts définis.

Interventions d'aide

Ce qui sert à définir le concept doit être connu des apprenantes et des apprenants : courbe, point, centre, distance, distance égale... L'absence d'un élément peut empêcher de concevoir les caractéristiques de la classe d'objets. Par exemple, identifier parmi un ensemble les triangles semblables exige que la définition de triangles semblables soit connue et que la **connaissance** de ce que sont des angles égaux

deux à deux, des longueurs de côtés égales deux à deux ainsi que **l'habileté** à vérifier les mesures soient maîtrisées.

Pour aider les élèves à apprendre des concepts définis, on vérifiera leur connaissance de ces composantes en leur demandant de reconstituer ou de représenter le concept en l'énonçant. Par exemple, l'élève fait un point fixe au centre et, à égale distance de ce point, dessine une série de points dans diverses directions du plan qui finiront par former la courbe fermée nommée cercle. Amener l'apprenante ou l'apprenant à utiliser correctement le concept défini pour classifier des exemples et des non-exemples permet d'évaluer la qualité de l'apprentissage.

Règle

Une règle est une capacité apprise qui permet à la personne de représenter quelque chose au moyen de symboles. On dit qu'une personne a appris une règle lorsqu'elle peut l'appliquer.

Exemple

L'élève qui peut transformer la proposition : **-2 (x + 4)** en la forme **-2x - 8** démontre qu'il a la connaissance des deux règles que sont la distributivité de la multiplication sur l'addition et la loi des signes.

Interventions d'aide

Chacun des concepts constituant la règle doit avoir été préalablement acquis et l'adulte doit être en mesure de se les rappeler. Le matériel d'apprentissage, en plus de décrire correctement l'ordre d'utilisation des concepts et d'établir les liens entre les différents concepts constitutifs de la règle, fournit des exemples d'application pouvant favoriser l'apprentissage. L'évaluation formative pourra s'avérer utile pour s'assurer que les explications relatives à la règle, y

compris les algorithmes proposés, sont bien comprises par l'élève. La verbalisation et l'explicitation de la démarche suivie joueront ici un rôle très important pour s'assurer que les concepts préalables sont correctement rappelés, que l'ordre d'utilisation des concepts et que l'application des règles sont corrects. Cette verbalisation fournira aux enseignantes et aux enseignants les indications correctives à donner en cas de difficulté d'application de la règle.

Demander aux élèves de démontrer la règle ou de l'appliquer en faisant un exercice différent de ceux qui auront servi à l'apprentissage permettra d'évaluer le degré de maîtrise de la notion.

Règle d'ordre supérieur

La règle d'ordre supérieur, c'est l'utilisation composée de plusieurs règles simples et leur fusion en des règles plus complexes. **La résolution de problèmes** est une règle d'ordre supérieur lorsque l'apprenante ou l'apprenant se trouve devant un **nouveau type de problème ou une nouvelle situation** qui l'oblige, **premièrement,** à découvrir quelles règles doivent être utilisées et, **deuxièmement,** à élaborer une stratégie et à définir les étapes de la démarche à suivre pour résoud.e le problème présenté.

Ainsi la résolution de problèmes, en plus **de recourir à des règles et à des concepts** déjà acquis, fait appel aux stratégies que possède l'élève. **Ces stratégies cognitives et métacognitives** servent de guide et fournissent des éléments **aidant à l'organisation de la démarche.**

Exemple

Pour chacun des cours du programme, le matériel d'apprentissage propose un bon nombre de problèmes parmi les exercices de consolidation. Par exemple :

GSM 132, exercice de consolidation 8.2, n° 8.

GSM 113, exercice de consolidation 13.2, n° 5.

Interventions d'aide

Dans les deux cas, il importe que les élèves possèdent préalablement les règles pertinentes et qu'elles et qu'ils puissent s'en rappeler. De même, elles et ils devront maîtriser les stratégies cognitives et métacognitives leur permettant d'agir adéquatement.

L'organisation schématique de l'information verbale, les stratégies cognitives et l'organisation des concepts en réseau sont autant de facteurs qui facilitent l'apprentissage de la résolution de problèmes. Toute intervention éducative qui viserait à **susciter le rappel** de l'information et des concepts ainsi que l'utilisation des stratégies cognitives est de nature à aider à l'acquisition de cet apprentissage. **La formulation et l'explicitation** permettent dans ce cas, et peut-être davantage qu'ailleurs, de déceler les difficultés. Il convient de faire verbaliser les élèves sur les règles qu'elles et qu'ils se proposent d'utiliser ainsi que de fournir des indices pour aider au rappel des règles ou des concepts si les élèves ont de la difficulté à se les rappeler. **Il y a lieu également de faire verbaliser** les apprenantes et les apprenants **sur la démarche** qu'elles et qu'ils entendent suivre : stratégies, ordre d'utilisation des règles, solutions partielles... ainsi que de les guider le cas échéant.

6.6 Psychologie cognitive et types de connaissances

En psychologie cognitive, les habiletés intellectuelles sont regroupées autrement :

- connaissances déclaratives,
- connaissances procédurales, et
- connaissances conditionnelles.

Les **connaissances déclaratives**, comme nous l'avons mentionné plus haut, sont en quelque sorte «l'information verbale» de Gagné (1989). Les **connaissances procédurales** regroupent les savoirs qui sont associés aux séquences d'actions nécessaires pour accomplir une tâche. Ce sont les savoir-faire : savoir comment appliquer une règle, résoudre, calculer, appliquer des algorithmes.

Exemples :

Résoudre une addition de fractions algébriques.
Appliquer la loi des signes.
Appliquer les propriétés des équations pour isoler une variable.

Les **connaissances conditionnelles** comprennent les savoirs qui sont associés à l'utilité d'une connaissance déclarative ou procédurale et des situations dans lesquelles elles s'appliquent. **Savoir quand** et **savoir pourquoi** utiliser telle connaissance déclarative et procédurale relève du domaine des connaissances conditionnelles. Ces dernières se composent, dans une certaine mesure, des stratégies cognitives et métacognitives.

Exemples :

Choisir une méthode pour résoudre un problème de mathématiques.
Choisir une opération mathématique.
Reconnaître un triangle isocèle (quelle condition faut-il pour qu'il soit isocèle?).
Savoir quand mettre des fractions au même dénominateur (quand il s'agit d'additionner ou de soustraire et non quand on doit les multiplier ou les diviser).

Les connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles ne s'acquièrent pas de la même façon. Nous avons insisté plus haut sur les actes éducatifs qui favorisent l'acquisition de l'information verbale et des habiletés intellectuelles (discriminations, concepts concrets, concepts définis, règles, règles d'ordre supérieur) et l'acquisition des stratégies cognitives et métacognitives.

Cependant, la psychologie cognitive jette un éclairage légèrement différent sur les modes d'acquisition de ces types de connaissances. Les connaissances déclaratives ayant été abordées sous la section «information verbale», nous nous attarderons plutôt aux connaissances procédurales et conditionnelles.

6.6.1 Connaissances procédurales

L'acquisition des connaissances procédurales repose principalement sur deux modes.

- La création d'une séquence de petites productions (la procéduralisation) permettant l'acquisition d'une connaissance procédurale.
- La combinaison de l'ensemble des petites productions d'une connaissance en une seule production et, donc, la réalisation de bout en bout de toute la séquence de petites productions (la composition).

Exemple : Soustraction de fractions

1re séquence

Les dénominateurs sont-ils communs?
Sinon, mettre sur le même dénominateur.
Comment choisir un dénominateur commun?
S'exercer à le choisir.

2e séquence

Comment mettre sur un même dénominateur?
Déterminer par quoi il faut multiplier chaque numérateur.
S'exercer à déterminer par quel facteur il faut multiplier chaque numérateur.

3e séquence

Multiplier les deux numérateurs par leur facteur respectif et soustraire les numérateurs.
S'exercer à multiplier les deux et à soustraire les numérateurs.

4e séquence

Simplifier les fractions.
S'exercer à simplifier les fractions.

Évidemment, le fonctionnement d'une personne qui apprend et celui d'une personne experte, en l'occurrence l'enseignante ou l'enseignant qui utilise la procédure, diffèrent considérablement. Contrairement à la personne experte, la personne novice a tendance, dans un premier temps, à décomposer la séquence. Les recherches démontrent qu'il est **profitable de s'exercer à exécuter chacune des étapes de l'opération, comme dans l'exemple, avant d'utiliser une procédure dans une séquence continue.** La personne experte peut, quant à elle, décrire et effectuer dans le bon ordre toute la séquence d'actions requises pour la procédure (l'algorithme). Mais un certain nombre d'élèves éprouvent des difficultés à retenir et à mémoriser les algorithmes si elles et s'ils ne sont pas exercés suffisamment à la procéduralisation (séquence de petites productions) et à la composition.

6.6.2 Connaissances conditionnelles

Les connaissances conditionnelles reposent sur **deux modes d'acquisition : la généralisation et la discrimination**. **La généralisation** permettra à l'apprenante ou à l'apprenant de regrouper les conditions communes à deux ou plusieurs situations qui permettent à une production de s'appliquer à plusieurs autres situations. Par exemple :

SI deux termes sont au carré **et** qu'on fait la différence de ces deux termes $(x^2 - b^2)$,

ALORS on peut décomposer cette expression en facteurs, de la manière suivante: $(x + b)\ (x - b)$.

Dès qu'elle **reconnaîtra** les deux conditions de départ, la personne **pourra appliquer** la technique de calcul et la **généraliser** à plusieurs situations :

1. $(x^8 - 81) = (x^4 - 9)\ (x^4 + 9)$
2. $[\ (a + b)^2 - 16\ ] = [\ (a + b) - 4\ ]\ \ [\ (a + b) + 4\ ]$
3. $(1/4 - b^2) = (1/2 - b)\ (1/2 + b)$

La discrimination permet de reconnaître les situations où une généralisation ne s'applique pas en raison de l'ajout d'une ou de plusieurs conditions qui viennent

en restreindre ou en modifier l'application. Par exemple, pour tracer une fonction, la procédure consiste généralement à donner différentes valeurs à la variable «x» et à calculer les valeurs «y» dépendantes. Devant la fonction :

$$y = \frac{3x + 4}{x - 3}$$

une condition s'ajoute, obligeant à exclure la valeur de x = 3 qui donnerait au dénominateur la valeur zéro, asymptote de la fonction. On remarquera que les connaissances procédurales sont indissociables des connaissances conditionnelles et c'est pourquoi les tenantes et les tenants de la psychologie cognitive préconisent de **montrer les connaissances procédurales en même temps que les connaissances conditionnelles. Ces dernières doivent être enseignées et démontrées**. Les actes éducatifs facilitant l'acquisition de ce type de connaissances consisteront à mettre les élèves dans des situations où elles et ils auront à **s'exercer** dans différents types de problèmes, **à généraliser et à discriminer**, à **nommer** les conditions, à **s'exercer à reconnaître** ces conditions et, enfin, à **les associer aux séquences** d'actions adéquates (quand s'appliquent-elles ou ne s'appliquent-elles pas?).

Chapitre 7

Résolution de problèmes

La résolution de problèmes est au centre du programme de mathématiques du secteur des adultes. Au sommet de la hiérarchie des habiletés intellectuelles, les règles d'ordre supérieur ou la résolution de problèmes requièrent l'intégration des savoirs et la maîtrise de concepts et de règles.

Dans le programme de mathématiques, c'est l'apprentissage le plus ardu et le plus utile à la fois. C'est celui qui permet justement le réinvestissement des connaissances et des habiletés mathématiques dans les activités concrètes de la vie humaine. Apprendre et, conséquemment, enseigner la résolution de problèmes est une tâche complexe. C'est une démarche de développement de la pensée qui procède de la dynamique d'éléments comme :

- les expériences de la personne qui apprend,
- son habileté à effectuer des transferts et des généralisations,
- le rappel de différents types de savoirs,
- la maîtrise des stratégies cognitives et métacognitives,
- l'habileté à établir des analogies avec des situations ressemblantes, etc.

7.1 Définition

Il conviendrait peut-être en premier lieu de faire la distinction entre des exercices de mathématiques et des problèmes de mathématiques (MEQ, 1988).

Exercice de mathématiques :

> «C'est une situation où la personne tente de répondre à une question posée ou d'accomplir une tâche déterminée à la lumière de son expérience ainsi que des informations qui sont fournies, explicitement ou non.
>
> **«Il lui vient rapidement à l'esprit un moyen de répondre à cette question ou d'accomplir cette tâche.**

«Elle doit faire appel à des mathématiques ou à des habiletés intellectuelles fréquemment employées en mathématiques pour y arriver.» (p. 18)

Problème de mathématiques :

«C'est une situation où la personne tente de répondre à une question posée ou d'accomplir une tâche déterminée à la lumière de son expérience ainsi que des informations qui sont fournies, explicitement ou non.

«Il lui faut réellement chercher pour trouver un moyen de répondre à cette question ou d'accomplir cette tâche.

«Elle doit faire appel à des mathématiques ou à des habiletés intellectuelles fréquemment employées en mathématiques pour y arriver.» (p. 11)

Cette notion de problème est relative. Si l'élève voit spontanément comment s'y prendre, on considère que c'est un exercice de mathématiques. Par contre, s'il lui faut réellement chercher et être créative ou créatif, elle ou il fait face à un problème de mathématiques. Du point de vue de l'élève, et non du point de vue de l'enseignante ou de l'enseignant, ce qui s'avère être un exercice pour certaines et certains, vu leur degré d'habileté, leur expérience et leurs connaissances, peut s'avérer un problème pour d'autres. Certaines définitions nous semblent plus utiles encore :

« Un problème c'est une situation dans laquelle un but est visé mais dont les moyens pour l'atteindre sont inconnus. De plus, il n'y a problème que si le sujet s'y engage consciemment et que si ces actions ne relèvent ni de l'habitude ni de l'instinct.» (MEQ, 1981, p. 6)

«D'une façon simplifiée, résoudre un problème, c'est penser. C'est ce qui explique que le domaine privilégié sinon

unique pour développer l'intelligence soit justement celui de la résolution de problème.» (Polya, 1965)

Ces définitions mettent en relief deux choses importantes :

- les moyens pour atteindre le but sont inconnus; et
- ces actions ne relèvent ni de l'habitude ni de l'instinct.

Pour sa part, Gagné (1975) considère que la résolution de problème est le résultat de la **composition originale de plusieurs règles et concepts.**

Selon les définitions données ci-dessus, les «problèmes écrits» ne font donc pas tous appel à la «résolution de problèmes». C'est le cas, notamment, des exercices suivants :

1. GSM 121, exercices de consolidation 6.2, nos 15, 18 et 22
2. GSM 132, exercices de consolidation 6.2, no 7
3. GSM 132, exercices de consolidation 7.2, no 6
4. GSM 141, exercices de consolidation 9.2, nos 1 à 7

Ces exercices de mathématiques, s'ils étaient employés dans un contexte heuristique, pour découvrir une règle par exemple, pourraient être considérés comme des problèmes de mathématiques. Puisqu'ils sont utilisés comme exercices de consolidation, comme des exemples d'application, ils n'en sont pas. Il font appel à l'habitude, encore plus ou moins bien développée, de l'élève.

En général, les exercices comportant plusieurs étapes de résolution peuvent davantage être assimilés à la résolution de problèmes, puisque **la combinaison de règles et l'ordre des étapes doivent faire l'objet d'un choix et d'une planification de la part de l'élève**. Dans le matériel d'apprentissage on trouvera des exemples tels que :

1. GSM 111, autoévaluation no 2
2. GSM 112, exercices de consolidation 12.2, no 2
3. GSM 121, exercices de consolidation 7.2, no 5 et no 8
4. GSM 143, exercices de consolidation 6.2, nos 4 a) à f)

Il peut être difficile pour une personne de lire un texte français et de le traduire en langage mathématique et ce, quelle que soit sa nature mathématique - exercice ou problème. L'enseignante ou l'enseignant doit donc soutenir les efforts que déploient les élèves pour comprendre des textes d'exercices et de problèmes et les aider à développer leurs habiletés à cet égard. (Voir la section 5.5).

7.2 Modèles de résolution de problèmes

Au début du siècle, certains auteurs (Wallas, 1926) considéraient que la résolution de problèmes était le résultat des phases suivantes :

la préparation : analyser le problème, essayer de le définir plus clairement, rassembler toutes les données,
l'incubation : laisser au subconscient le soin de traiter le problème,
l'inspiration : au cours de laquelle la solution arrive d'elle-même, parfois de façon surprenante (*light bulb experience*),
la vérification : phase pendant laquelle on applique la solution trouvée et on travaille à la solution détaillée.

Puis des approches faisant davantage appel à la rationalité ont succédé au modèle précédent. Ces auteurs décrivent généralement les phases suivantes.

1.Analyse du problème
2. Écart entre ce que l'on a et ce que l'on cherche
3. Analyse des données essentielles
4. Représentation du problème
5. Hypothèse de solution
6. Essais de solution, évaluation
7. Validation

(Kingsley et Garry, 1957; Adams, 1974).

1. Comprendre le problème.
2. Concevoir un plan.
3. Mettre le plan à exécution.
4. Examiner la solution obtenue.

(Polya, 1965)

1. Lire attentivement l'énoncé du problème.
2. Relire en analysant chaque phrase si nécessaire.
3. Trouver ce qui est recherché.
4. Déterminer la nature de la réponse qui doit être donnée.
5. Simplifier le problème en éliminant les détails inutiles.
6. Préciser les opérations mathématiques à effectuer.
7. Traduire l'énoncé du problème en langage mathématique.
8. Résoudre le problème.
9. Vérifier la vraisemblance du résultat obtenu en le comparant à l'énoncé du problème.
10. Donner la réponse.

(MEQ, 1992. *Guides d'apprentissage du programme.**)

* Le thème *«Comment lire l'énoncé d'un problème et le traduire en langage mathématique?»* fait partie des exercices de révision inclus dans le matériel d'apprentissage de plusieurs cours.

Nous nous attarderons à décrire le modèle proposé par Polya (1965), encore considéré aujourd'hui comme une référence essentielle sur le sujet.

L'auteur propose de guider le développement des habiletés de résolution de problèmes en posant une série de questions interactives qui, utilisées avec naturel et à bon escient, peuvent aider à mettre les élèves sur la piste des solutions.

1. Comprendre le problème.

Lire et comprendre le texte. Quelle est l'inconnue? Que dois-je trouver? Reformuler dans ses propres termes. Quelles sont les données? Faut-il les classer? Dessiner le problème. Le représenter avec des objets matériels. Quelle est la condition? Peut-on la satisfaire? Établir le lien ou les relations entre les données. Représenter par des symboles. Écrire une équation. Quelles sont les données cachées? Peut-on les découvrir? Y a-t-il plusieurs étapes au problème? Y a-t-il des données superflues? Simplifier le problème. Y a-t-il des données manquantes? Trouver les connaissances et les techniques utiles à la situation.

2. Concevoir un plan.

Quel est le rapport entre les données du problème et l'inconnue? Dessiner le problème avec ses données et les relations qui les unissent. S'il est impossible de trouver un rapport immédiat, faut-il considérer des problèmes auxiliaires? ou intermédiaires? De quoi ai-je besoin pour résoudre ce problème? Comment puis-je obtenir plus d'information? Quelles opérations dois-je faire? Organiser l'information. Traiter l'information en recourant aux habiletés intellectuelles de comparaison, d'analyse. Ai-je déjà rencontré un problème semblable? un problème avec la même inconnue? En quoi était-il différent? Ai-je un modèle de solution déjà utilisé et qui se rapproche de ce problème? Construire un modèle. Y a-t-il une loi, une règle qui puisse se rattacher à ce problème? Poser plusieurs hypothèses et les vérifier une à une. Peut-on voir le problème sous un autre angle? Établir quelques stratégies de résolution, juger quelle est la meilleure et l'essayer. Faire une simulation du problème, vérifier toutes les possibilités. Tenir compte de toutes les données essentielles. Est-ce que le plan élaboré tient compte de la représentation faite du problème?

3. Mettre le plan à exécution.

Vérifier chacune des étapes de l'exécution. Chaque étape est-elle mathématiquement correcte et exacte? Est-elle justifiée? Les données sont-elles correctement utilisées? Toutes les données sont-elles utilisées? Les méthodes de calcul sont-elles correctes?

4. Examiner la solution obtenue.

Les résultats obtenus résolvent-ils le problème? Quelle était la question posée? La réponse est-elle adéquate? Peut-on vérifier le résultat? Vérifier par estimation si la réponse est sensée. Faire la preuve que le résultat obtenu résout le problème. La façon de résoudre ce problème peut-elle m'aider à résoudre d'autres problèmes? Lesquels? Y a-t-il d'autres résultats possible? Y a-t-il d'autres façons de trouver le même résultat? Utiliser ces autres façons si elles existent, et vérifier l'exactitude du résultat. Confronter les différentes démarches et trouver la plus efficace. À partir des méthodes utilisées, des hypothèses formulées, y a-t-il des généralisations à faire? Verbaliser les connaissances acquises.

Importance de la représentation d'un problème

On remarquera chez Polya (1965) beaucoup d'insistance à objectiver la démarche et à travailler sur un problème résolu. En observant la structure générale des problèmes et les méthodes utilisées pour les résoudre, on peut en effet dégager certains modèles ou, à l'occasion, faire certaines généralisations.

Cette position rejoint celle d'Andre (1986) qui estime qu'à la différence des novices, les personnes expertes en résolution de problèmes sont celles qui analysent et **classent en divers types** les problèmes auxquels elles ont fait face. Ceci les rend aptes à se faire une représentation plus juste d'un problème et à recourir plus rapidement et plus efficacement aux méthodes et aux connaissances requises pour les résoudre.

E.D. Gagné (1985) rappelle que **la représentation initiale** qu'une personne a d'un problème **conditionne les habiletés et les connaissances qui seront transférées** c'est-à-dire réactivées et appliquées à la solution. Comme elle le souligne, plus cette représentation est adéquate et plus sa qualité est grande, plus la personne est apte à rappeler les bonnes connaissances pour résoudre le problème. Les personnes expertes se distinguent des autres notamment par cet aspect.

Si la représentation que l'on se fait du problème à traiter est incorrecte, cela peut mener à des démarches infructueuses. C'est pourquoi la plupart des programmes de formation en résolution de problèmes conçus aux États-Unis incluent la mise au point de **représentations de rechange.**

Procédés de recherche de solution

Il existe plusieurs façons de chercher une solution (E.D. Gagné, 1985; Andre, 1986). Parmi celles-ci mentionnons :

- **Le fonctionnement à rebours** : cette démarche est bien connue et abondamment utilisée, pour prouver des théorèmes par exemple. Elle consiste à retrouver les postulats de départ en se servant du but recherché comme d'une donnée.
- **L'analyse objectifs-moyens** (*means-ends*) consiste à subdiviser le problème en une série de sous-problèmes et à les résoudre successivement. Il s'agit de se demander quels sont les obstacles entre le but visé et les données, puis à appliquer l'opération qui pourrait lever un à un ces obstacles (Mayer, 1983).
- **L'escalade** (*hill climbing*) consiste à effectuer la première opération qui semble nous rapprocher du but à atteindre et, donc, à réduire l'écart entre les données du problème et ce but (Mayer, 1983).
- **Le procédé par avances** (*working forward*) consiste à changer la situation en effectuant une opération sans analyser plus avant les conséquences du résultat.
- **Le procédé par analogie** utilise comme modèle les connaissances ou habiletés développées par ailleurs (dans d'autres domaines par exemple).
- **Le procédé par hypothèse** consiste à formuler des hypothèses de solutions et à les éprouver une à une.

Ces procédés ne sont pas universels. Un procédé particulier peut être plus ou moins avantageux, ne pas convenir dans certains cas mais être indispensable dans d'autres. Il semble d'ailleurs que les personnes expertes en résolution de problèmes regroupent non seulement les types de problèmes en différentes catégories, mais savent aussi quel procédé est plus utile suivant les circonstances.

7.3 Encadrement pédagogique en vue de la résolution de problèmes

Les personnes expertes en résolution de problèmes sont celles qui ont acquis et développé de nombreuses connaissances et habiletés reliées à un domaine particulier. L'organisation de leur structure cognitive et la qualité des liens qui unissent les concepts, les principes, les lois et les règles qu'elles et qu'ils maîtrisent, sont des facteurs dominants dans la qualité de leur performance (E.D. Gagné, 1985).

Il importe que les élèves possèdent **préalablement la connaissance des règles pertinentes et qu'elles et qu'ils puissent s'en rappeler.** De même, elles et ils **devront posséder les stratégies cognitives et métacognitives leur permettant d'agir adéquatement.**

L'organisation schématique de l'information verbale, les stratégies cognitives et l'organisation des concepts en réseau sont aussi des facteurs qui facilitent l'apprentissage de la résolution de problèmes. Tout acte éducatif qui viserait à **susciter le rappel** de l'information et des concepts ainsi que l'utilisation des stratégies cognitives est de nature à faciliter cet apprentissage. **La formulation et l'explicitation** permettent dans ce cas, et peut-être davantage qu'ailleurs, de déceler les difficultés. On s'attardera donc à faire verbaliser les apprenantes et les apprenants sur :

- les règles qu'elles et qu'ils se proposent d'utiliser,
- la démarche qu'elles et qu'ils entendent suivre : méthodes, ordre d'utilisation des règles, solutions partielles, etc.

Bélanger (1988) souligne divers aspects de l'aide que les enseignantes et les enseignants doivent apporter aux élèves en matière de résolution de problèmes. Entre autres attitudes et comportements, il insiste pour :

- développer **l'art d'interroger** les élèves;
- développer **l'art d'attendre les réponses;**
- permettre à toutes et à tous les élèves de **participer activement** à la résolution de problèmes;
- montrer que résoudre un problème, c'est **relever un défi;** et
- amener les élèves à **avoir confiance en leurs capacités** à résoudre des problèmes.

Il ajoute qu'il peut être utile à la personne qui résout un problème de savoir que la solution «survient très rarement sous le coup d'une **intuition révélatrice** [...] qu'elle est généralement le produit de **plusieurs essais infructueux** avant que l'idée n'émerge» (p. 9).

Polya (1965) considère que la professeure ou le professeur doit, pour aider l'élève, «se mettre à sa place, examiner son cas particulier, **essayer de comprendre ce qui se passe dans son esprit** [...] lui **laisser assumer une part raisonnable du travail** [...] indiquer une étape du raisonnement qui aurait pu **venir à l'esprit de l'élève lui même»** (p. 7).

Les problèmes proposés doivent être à la mesure des capacités des apprenantes et des apprenants et **offrir les possibilités d'une réelle progression**. Ils doivent se situer à un niveau de difficulté ni trop élevé, ce qui pourrait avoir pour conséquence de décourager l'élève, ni trop faible, qui finirait par ne présenter aucun défi.

Sans leur tracer directement la voie, il faut permettre aux élèves d'ordonner leur réflexion et leur fournir une rétroaction qui les renseigne suffisamment sur la qualité de leur démarche. Il faudra souligner leurs succès, les encourager à persévérer ou, le cas échéant, les guider pour rectifier une voie de solution peu prometteuse.

La résolution de problèmes est souvent perçue par les élèves comme étant la «résultante d'une série ininterrompue d'étapes logiquement prévisibles et qui viennent toutes d'une façon de comprendre les problèmes (habiletés qu'ils croient ne jamais être en mesure de maîtriser)» (Laforest 1985). Pour la conception de matériel d'appoint complémentaire, on aura donc avantage à inclure différents types de problèmes que l'on ne trouve pas dans le matériel proposé et qui sont de nature à contredire cette perception :

- problèmes à solutions multiples,
- problèmes à données manquantes,
- problèmes à données superflues,
- problèmes à plusieurs cheminements possibles, et
- problèmes sans solution.

On ne saurait terminer cette section sans insister sur le fait que les composantes affectives et celles qui sont reliées à la motivation jouent des rôles très importants. Dans un article sur l'évaluation des apprentissages en résolution de problèmes, Laforest (1985) décrit divers éléments qui permettent d'évaluer la progression des apprenantes et des apprenants. **En plus des habiletés et des connaissances, il tient compte des attitudes** des élèves dans la grille d'analyse qu'il utilise. Parmi celles-ci mentionnons :

- la confiance,
- la créativité,
- le goût du risque,
- la curiosité,
- la persévérance,
- l'enthousiasme,
- le sens de l'organisation,
- l'esprit critique, et
- la réceptivité.

Certains de ces éléments se construisent et peuvent évoluer; c'est le cas de la confiance, suivant le succès de nos expériences antérieures, du sens de l'organisation, selon les méthodes et les habiletés acquises à cet égard, et de l'esprit critique, selon les connaissances acquises. L'objectivation peut aussi amener au développement de certaines attitudes utiles comme la persévérance, le goût du risque, la réceptivité, la curiosité, etc.

Tout au long du processus, il faut comprendre que l'élève vit des émotions qui sont de nature à stimuler sa démarche ou au contraire à la bloquer. Si le problème à résoudre rejoint ses préoccupations et que la recherche de la solution peut lui être utile, l'élève mettra plus d'ardeur à le résoudre. Elle ou il trouvera profitable d'arriver à une solution qu'elle ou qu'il pourra réinvestir dans sa vie quotidienne personnelle ou professionnelle.

Au contraire, si elle ou s'il ne s'engage pas suffisamment, il lui sera plus difficile d'activer les processus nécessaires pour résoudre le problème.

Plusieurs études portant sur la résolution de problèmes ont démontré que le rendement des sujets en action augmente à mesure que diminue leur niveau d'anxiété (Webb, 1983; Gross et Mastenbrook, 1980). Il faudra donc faire prendre conscience aux élèves de leur anxiété et les aider à se donner les moyens de la réduire.

Exemple d'une résolution de problèmes

Pour traiter et résoudre le problème la personne doit :

- activer l'information présente dans sa structure cognitive et métacognitive,
- utiliser une approche heuristique (découverte de la solution), et
- appliquer un ou des algorithmes.

Le problème suivant est tiré du cours GSM 132, exercice de consolidation 8.2, n° 8. Il illustre **ce qui peut se passer** dans l'esprit de la personne qui tente de résoudre le problème. Cette description n'est pas exhaustive et d'autres raisonnements, concepts ou idées auraient pu émerger. Elle veut uniquement montrer que le cheminement suivi par une ou un élève implique le rappel de divers types de savoirs et de nombreuses stratégies cognitives et métacognitives, pendant l'exécution de la tâche.

Problème : Calculez la quantité de béton nécessaire au coulage de 24 blocs de béton en forme de cône ayant chacun 25 cm de rayon et 90 cm de hauteur. Donnez la réponse en mètres cubes.

Transformer des données en langage symbolique : r = 24 cm h = 90 cm

Souligner les mots importants et remplacer les données par des symboles appropriés :

Calculez la quantité de béton nécessaire au coulage de 24 blocs de béton en forme de cône ayant chacun 25 cm = r et 90 cm = h. Donnez la réponse en mètres cubes.

Y a-t-il un problème intermédiaire?

Travailler sur 1 bloc, ensuite sur 24.

Le problème aura deux étapes : quantité pour 1 bloc, puis quantité pour 24 blocs. L'opération mathématique requise sera **la multiplication.**

Quelle est l'inconnue? La quantité de béton.

Associer les termes «coulage de bloc de béton» à un volume (et non à l'aire latérale, par exemple). (Bonne représentation mentale de l'opération de coulage).

Associer «volume» à une règle, soit à la formule du

volume d'un cône $V = \dfrac{\pi r^2 \times h}{3}$

Analyser les données : mesurer l'écart entre les données du problème et ce dont on a besoin pour **connaître le volume d'un bloc,** soit les variables de la formule.

V = volume	**manque**
π = 3,1416...	**connu**
r = rayon du cône	**donné**
h= hauteur du cône	**donné**

V n'est pas donné, mais les autres quantités sont accessibles.

Capacité à calculer correctement

Habileté à remplacer des variables par des quantités numériques.
Habileté à utiliser la calculatrice pour effectuer les multiplications.
Rappel des exposants pour élever «r» au carré.
Habileté à utiliser la calculatrice pour élever «r» au carré.

Répondre adéquatement au problème.

Le volume trouvé est-il la réponse au problème? Non.
Il faut multiplier par 24 (deuxième étape du plan) pour trouver le volume total requis.

Quelles sont les **unités de la réponse?** La réponse est donnée en centimètres cubes. Est-ce que les exigences de la réponse sont satisfaites? Non, il faut transformer les centimètres cubes en mètres cubes. Quelle est la règle à utiliser? Facteur de 100? de 1 000? Quelles sont les méthodes pour s'en rappeler ou le raisonner?

Estimer le résultat. La **valeur numérique** sera-t-elle plus petite ou plus grande?
Donner la réponse. Est-elle vraisemblable?

Chapitre 8

Conséquences pour les rôles et les fonctions des formatrices et des formateurs

La mise en place d'un nouveau programme constitue souvent une transition importante, qu'il faut planifier soigneusement. C'est l'occasion de procéder à des réajustements, à des changements et à des réorganisations du systeme. C'est une étape d'information, d'étude, bref de préparation.

C'est aussi un moment propice à la **réévaluation de ses pratiques pédagogiques**, qui peut être vu comme un moment stimulant invitant au ressourcement.

Encore aujourd'hui, les enseignantes et les enseignants en mathématiques, en tant que spécialistes de la matière, insistent trop **sur les contenus.** Faut-il s'en étonner, puisque la formation qu'elles et qu'ils ont reçue était elle-même imprégnée de cette manière de faire. Cependant, les enseignantes et les enseignants seront de plus en plus sensibilisés au développement des habiletés cognitives et à l'élaboration de stratégies d'apprentissage.

Ces habiletés doivent d'ailleurs être abordées de façon active à travers chacune des disciplines du cheminement de formation des adultes. **Aider les adultes à «apprendre à apprendre» est la tâche la plus importante à accomplir, et elle incombe à toute l'équipe scolaire,** incluant les enseignantes et les enseignants en mathématiques.

En plus de porter sur les savoirs généralement associés à l'apprentissage des mathématiques (habiletés intellectuelles, connaissances déclaratives et procédurales, etc.) les actes pédagogiques doivent donc s'ouvrir sur les autres types de connaissances que sont les stratégies cognitives et métacognitives.

De plus, il faut reconnaître qu'il existe un besoin urgent de mieux s'adapter pour mieux répondre à une **population étudiante adulte de plus en plus diversifiée et composite.**

Résultat de différentes politiques, de l'évolution du pluralisme social au Québec et de l'immigration, fruit des impératifs économiques, le profil que présentent les adultes est de plus en plus varié sur les plans socio-économique, culturel et intellectuel. Les recherches expérimentales dans plusieurs domaines des sciences

de l'éducation (psychologie cognitive, traitement de l'information, intelligence artificielle, etc.) nous permettent maintenant de **mieux comprendre l'apprentissage, les mécanismes qui le régissent et les conditions qui le favorisent** et, ainsi, de répondre d'une façon plus adaptée à la population adulte.

Cette nouvelle information vient donc enrichir nos connaissances et nous montre à quel point il serait opportun de réinvestir dans la mise au point d'actes pédagogiques mieux adaptés aux élèves.

Par contre, ces nouvelles connaissances entraînent inévitablement la modification de certains comportements ainsi que de certaines attitudes, et obligent à utiliser des méthodes éducatives différentes. Le rôle d'enseignante ou d'enseignant en mathématiques doit céder le pas à celui de guide, de spécialiste des méthodes d'étude et des stratégies cognitives et métacognitives liées à l'apprentissage de cette discipline.

Finalement, l'orientation fondamentale du **programme** de mathématiques, maintenant **centré sur la résolution de problèmes,** oblige à réviser nos pratiques. Aider les adultes à réfléchir, à organiser leur pensée, à établir des liens, à comprendre les interrelations entre les concepts force à agir différemment et à soutenir les élèves d'une autre manière.

La complexité de la tâche de formatrice et de formateur d'adultes est indéniable et requiert de nombreuses compétences. Avec ses forces et ses faiblesses, chacune et chacun remplit de son mieux les rôles qu'elle ou qu'il doit jouer.

La présente section veut donc présenter un survol des rôles, des fonctions et des tâches utiles aux formatrices et aux formateurs d'élèves en vertu du nouveau programme. On voudra bien considérer le texte qui suit comme un outil d'analyse et d'autoévaluation et le voir comme une occasion d'accroître ses compétences pour accomplir le métier qu'on exerce avec de plus en plus de professionnalisme.

Cette description n'est pas exhaustive et peut être allègrement complétée. Elle pourra aussi servir de matériel de base au diagnostic des besoins de formation expliqué à la section suivante.

Définition d'une formatrice ou d'un formateur d'adultes

Une formatrice ou un formateur a la :

- «[...] responsabilité d'aider les adultes à apprendre et à devenir plus compétents.» (Knowles , 1970, p. 21)

- «[...] est un agent de changement qui aura pour principale tâche de soutenir l'adulte ou le groupe dans son processus d'apprentissage.» (CEFA, 1982, p. 432)

- «[...] est un intervenant social dont le rôle est de favoriser l'atteinte des objectifs d'apprentissage (intellectuels, techniques, humains, sociaux) fixés par l'adulte [...] par la création de conditions favorables à cette fin.» (Pineau et Solar, 1980)

Rôles

Selon Knowles (1970), les différents rôles que les formatrices et les formateurs d'adultes sont appelés à remplir sont ceux :

1. de diagnosticienne ou diagnosticien,
2. de planificatrice ou planificateur,
3. de motivatrice ou motivateur,
4. de spécialiste des méthodes,
5. de personne-ressource, et
6. d'évaluatrice ou évaluateur.

Les fonctions de diagnosticienne ou de diagnosticien consistent, selon lui, **à aider les élèves à préciser leurs besoins d'apprentissage** particuliers dans une situation donnée.

Les fonctions de planificatrice ou de planificateur consistent **à établir avec l'adulte une séquence d'expériences** devant produire l'apprentissage désiré.

Les fonctions de motivatrice ou de motivateur consistent à **créer les conditions qui entretiendront la motivation** de l'élève adulte durant l'apprentissage.

Les fonctions de spécialiste des méthodes consistent à **choisir les méthodes éducatives** et **les situations d'apprentissage les plus appropriées** à un apprentissage efficace.

En tant que personne-ressource, l'enseignante ou l'enseignant doit mettre à la disposition des élèves adultes les ressources humaines nécessaires et un matériel pédagogique adéquat et varié. Cela comprend être soi-même prête ou prêt à partager ses connaissances.

Les fonctions d'évaluatrice ou d'évaluateur, consistent à **aider l'élève à mesurer la progression** de ses apprentissages.

Les établissements d'enseignement se sont donné ces dernières années différents moyens d'optimaliser leur fonctionnement et d'accroître la qualité des services qu'ils offrent. La spécialisation des fonctions du personnel travaillant auprès des adultes décharge en partie les enseignantes et les enseignants de certains aspects de ces responsabilités. Mais en définitive, toutes les professionnelles et tous les professionnels doivent assumer ces différentes fonctions à certains moments et de façon particulière.

Par exemple, même si dans certains centres d'éducation des adultes, les responsables du service d'accueil et de références **diagnostiquent** les besoins d'apprentissage et aident les élèves adultes à définir leur projet de formation, il demeure que les enseignantes et les enseignants peuvent **exercer leur fonction de**

diagnosticiens au moyen des actes éducatifs proprement dits (diagnostic de difficultés d'apprentissage particulières, diagnostic d'une mauvaise intégration des préalables, etc.).

Le fait que le programme soit accompagné d'un matériel pédagogique presque entièrement autosuffisant, que ce matériel inclue des activités planifiées en petites séquences d'apprentissage, et que les rédactrices et les rédacteurs aient tenté d'expliquer les notions le plus simplement possible en prévoyant même des activités de révision, tout cela décharge d'autant les enseignantes et les enseignants de cette partie du rôle de **planificatrice ou de planificateur** des activités éducatives. **Il leur reste donc plus de temps pour prévoir des outils éducatifs complémentaires**, tout matériel étant perfectible, et de travailler à **des outils d'appoint** pour venir en aide aux élèves en difficulté ou qui ont **des besoins d'apprentissage particuliers** -activités correctives ou révision de certains préalables.

De même, le rôle d'**évaluatrice ou d'évaluateur** est bien soutenu par les instruments inclus dans le matériel d'apprentissage (activités de consolidation, d'autoévaluation, de synthèse). **Les enseignantes et les enseignants auront donc le loisir de travailler systématiquement à la gestion de la progression des apprentissages.**

Mais c'est sans contredit au regard du rôle de **spécialiste des méthodes,** de spécialiste des moyens d'enseignement et de spécialiste de l'apprentissage, que des efforts doivent être consentis.

Sansregret (1990) considère que «la performance d'un enseignant se mesure à sa capacité d'accélérer le processus d'apprentissage de ses étudiants [...] son rôle [...] en est un de soutien et de fournisseur de moyen» (p. 8). Cet auteur définit la fonction d'enseigner autour de deux actes principaux : une décision pédagogique et une performance.

Décision pédagogique :

- repérer les caractéristiques des élèves engagés dans l'apprentissage (diagnostic),
- évaluer les difficultés propres à l'atteinte de l'objectif poursuivi (didactique),
- reconnaître le processus et l'étape d'apprentissage en cause,
- connaître les activités, instruments et procédés pédagogiques accessibles dans le contexte,
- choisir l'action appropriée, suggérer une activité ou en prendre l'initiative, conseiller ou dicter une méthode de travail, etc.

Performance :

- rendre les personnes aptes à accomplir leur tâche d'étude,
- motiver,
- fournir une indication sur les méthodes et les outils de travail,
- soutenir les élèves dans leur démarche d'acquisition et d'expérimentation,
- fournir une expertise sur le contenu,
- instaurer une relation d'aide à l'apprentissage,
- assurer un suivi pédagogique,
- gérer la classe,
- organiser les ressources matérielles, didactiques et autres,
- animer les activités éducatives,
- faciliter les relations interpersonnelles,
- veiller au climat et à la discipline, et
- mener des activités d'évaluation formative.

Finalement, Serre et Vallières (1986) regroupent les éléments de leur grille d'analyse des besoins en formation des formatrices et des formateurs d'adultes autour des quatre volets suivants : **rôle d'expertes ou d'experts** dans un champ

d'étude ou une discipline précise, **rôle d'animatrices ou d'animateurs** au sens de personnes averties des phénomènes qui se passent dans un groupe d'adultes qui peuvent recourir à diverses techniques d'animation de groupe, **rôle de guides ou de soutiens de l'apprentissage** d'un groupe et des individus qui le composent et enfin, rôle **d'évaluatrices ou d'évaluateurs des apprentissages.**

Chacun de ces rôles sous-entend des compétences auxquelles il faut tendre pour remplir adéquatement la tâche. Quoiqu'inspirés de cette grille, les paragraphes qui suivent reprennent plutôt les tâches et les compétences que commande l'appropriation d'un nouveau programme, en insistant sur les aspects relatifs au soutien des apprentissages, aux stratégies cognitives et métacognitives, aspects qui nous semblent particulièrement importants eu égard au programme de mathématiques.

Experte et expert en mathématiques et en didactique des mathématiques

- Être à l'aise avec les orientations, les buts et les objectifs généraux du programme (chapitre 2). Être capable de les intégrer harmonieusement et constamment dans les activités d'apprentissage.
- Connaître le nouveau programme, ses objectifs terminaux et intermédiaires.
- Connaître le matériel pédagogique proposé avec le programme, en déceler les forces et les faiblesses.
- Connaître d'autre matériel pédagogique pouvant être utilisé en complément, pour les différentes notions.
- Connaître les activités pédagogiques proposées, être capable d'en juger, d'évaluer leur qualité, d'en déceler les limites.
- Maîtriser l'enseignement des notions nouvellement au programme du secteur des adultes : géométrie des transformations, homothétie...
- Connaître et maîtriser la didactique de ces notions.
- Être capable de fournir de ces notions des exemples qui soient tirés de la vie courante et des métiers.
- Être capable de soutenir les élèves en matière de résolution de problèmes (chapitre 7).

- Être capable de tenir compte des acquis de la personne, de ce qu'elle connaît déjà (concepts, règles, notions, applications à des situations concrètes, etc.) (chapitres 5 et 6).
- Être capable de recourir à la formulation et à l'explicitation.
- Connaître les préalables à la compréhension de chaque notion.
- Prévoir les difficultés potentielles (diagnostic) des élèves (notions, concepts plus difficiles, etc.).
- Créer les outils complémentaires adaptés pour combler chacune des lacunes découvertes et choisir les moyens d'enseignement les mieux adaptés (didactique).
- Choisir, planifier et préparer les actes éducatifs adéquats pour pallier ces éventuelles difficultés.

Soutien et guide de l'apprentissage, experte ou expert en méthodes

- Connaître les théories et les phases du processus d'apprentissage.
- Être capable de faire des interventions qui soient adaptées aux différentes phases et qui les facilitent (chapitre 5).
- Être capable de suivre la progression de chaque individu d'un groupe : pouvoir situer chacune ou chacun dans son apprentissage pour mieux adapter ses interventions au processus d'apprentissage (chapitres 5 et 6).
- Être capable d'aider les élèves à organiser leurs connaissances et à traiter l'information reçue : schèmes organisateurs, explications significatives, images, indices de classification, établissement de liens, exemples et non-exemples, tableaux synthèses, résumés, etc.
- Connaître la psychologie cognitive ou d'autres courants de pensée qui s'intéressent à la construction de la connaissance.
- Comprendre l'incidence de ces connaissances sur l'enseignement et pouvoir en tirer les applications pédagogiques appropriées.
- Être consciente ou conscient de l'importance du développement des habiletés liées aux stratégies cognitives et métacognitives.
- Être capable de travailler ces aspects avec les élèves (chapitre 6).

- Comprendre la hiérarchie des apprentissages au regard des habiletés intellectuelles et en tenir compte (chapitre 6).
- Maîtriser les concepts que sont les connaissances procédurales et les connaissances conditionnelles et en tenir compte dans les actes pédagogiques (chapitre 6).
- Apprendre à utiliser la formulation et l'explicitation dans ses actes pédagogiques (chapitre 6).
- Être consciente ou conscient du rôle des enseignantes et des enseignants dans la résolution de problèmes et être capable d'assumer ce rôle.
- Être capable d'aider les élèves à objectiver leur démarche de résolution de problèmes.
- Être capable d'aider les élèves à prendre conscience de leur niveau d'anxiété; les aider à se donner des moyens pour la vaincre et soutenir leurs efforts à cet égard.
- Être capable d'aider les élèves à prendre conscience des émotions qui favorisent ou qui entravent leur apprentissage; soutenir leurs efforts à gérer ces émotions.
- Être capable d'aider les élèves à prendre conscience de leur niveau d'attention, de concentration et de leur degré d'activité; les aider à se donner les moyens de corriger les situations qu'elles ou qu'ils désirent corriger. Soutenir leurs efforts à cet égard.
- Être capable d'aider les élèves à optimaliser leurs méthodes d'étude et de travail.
- Être consciente ou conscient de l'incidence de la motivation et des attitudes positives à l'égard des apprentissages en mathématiques. Être capable d'aider les élèves à cet égard.
- Être consciente ou conscient des différents modèles d'enseignement (chapitre 5). Être capable d'organiser ses classes d'une façon favorable à l'apprentissage.
- Être capable d'aider les élèves aux prises avec des difficultés de lecture à se donner des moyens pour vaincre cette difficulté. Soutenir leurs efforts (chapitre 5).

Experte ou expert en évaluation

- Être consciente ou conscient de l'incidence de la maîtrise des préalables sur l'apprentissage.
- Être en mesure de vérifier s'il manque des préalables (diagnostic pédagogique) et d'aider les élèves à se rappeler les préalables (indice de repérage).
- Être consciente ou conscient de l'importance de l'évaluation formative des apprentissages dans l'enseignement-apprentissage du programme de mathématiques.
- Être capable de mesurer et de juger la progression de chaque membre du groupe.
- Être capable de concevoir, pour certains sous-modules, des outils précis pour mesurer la progression des apprentissages de chaque élève.
- Concevoir des séquences d'enseignement correctif pour certaines parties de cours qui posent des difficultés d'apprentissage aux élèves.
- Être consciente ou conscient de l'importance de la rétroaction en cours d'apprentissage et être capable de fournir une rétroaction adéquate et informative à chaque élève, à chaque étape de leur progression.

Cette liste de compétences pourrait avantageusement être complétée. Les éléments déjà insérés sous les rubriques «Interventions d'aide» dans certaines sections du chapitre six et quelques éléments qui apparaissent dans certains volets des chapitres cinq et sept ne figurent pas ici.

Chapitre 9

Outils

9.1 Évaluation des besoins de perfectionnement

Il existe plusieurs façons d'établir ses besoins de perfectionnement. Cependant, les éléments essentiels à cet exercice peuvent être ramenés aux points suivants :

A) une **période d'introspection et d'autoévaluation,**
B) un **désir de combler l'écart** entre la compétence qu'on voudrait posséder et celle que l'on possède de fait,
C) la volonté et la capacité de **se donner les moyens** d'acquérir le niveau de compétence souhaité,
D) la volonté et la capacité d'**évaluer sa démarche de perfectionnement** et de juger des résultats obtenus.

L'approche systématique consiste à dresser l'inventaire des tâches reliées à une fonction ou à un rôle précis et à évaluer ses compétences actuelles et souhaitées pour chacun des éléments retenus. C'est ce que proposent, entre autres, Serre et Vallières (1986). On peut compléter cette démarche notamment en donnant priorité à l'acquisition ou au développement de compétences en différant, par exemple, l'atteinte de certaines compétences à moyen ou à long terme.

Démarche possible

1. **Établir les différents rôles** que l'enseignante ou l'enseignant est appelé à jouer dans l'exercice de ses fonctions.

2. Établir la liste des compétences requises pour chacun des différents rôles.

3. Évaluer **l'importance** de chacune de ces compétences, leur **pertinence** au regard de la tâche et l'urgence de les combler. On pourrait, par exemple, souhaiter développer plus d'habiletés en animation de groupes, mais considérer que cet aspect n'est pas essentiel à l'accomplissement de ses tâches.

4. Évaluer le **degré actuel** de chaque compétence (sur une échelle de 0 à 5, par exemple).

5. De la même manière, établir le **degré désiré.**

6. Retenir comme objet de perfectionnement :
   - les éléments que l'on a jugés essentiels à l'accomplissement de la tâche, et
   - les compétences pour lesquelles on constate un écart important entre le niveau actuel et le niveau désiré.

7. **Faire l'inventaire des moyens** permettant d'atteindre un niveau de compétence supérieur et choisir les plus appropriés.

8. Si on le désire, on peut pousser la démarche plus loin et établir un programme d'autoperfectionnement : arrêter **un calendrier de travail et fixer des critères d'évaluation** pour mesurer l'atteinte de nos objectifs de perfectionnement.

9.2 Analyse des interventions andragogiques

On peut ressentir le besoin d'autoévaluer ses pratiques pédagogiques. Cela permet en outre de mesurer **l'intégration** des connaissances acquises sur des notions telles que le processus d'apprentissage, la psychologie cognitive, l'adaptation des interventions, l'aide aux élèves à l'égard des stratégies cognitives et de la métacognition, etc. Cela permet aussi d'améliorer la qualité de ses actes pédagogiques et l'efficacité de son enseignement.

Démarche possible

Choisir et se remémorer quelques interventions (trois ou quatre) faites auprès d'élèves, au cours d'une journée de classe.

- Analyser la demande de l'élève. La reformuler.
- Analyser la réponse fournie. La reformuler.
- Évaluer en quoi l'intervention était profitable.
- Formuler une **version améliorée** de l'intervention (en quoi aurait-elle été plus efficace ou plus profitable?).

Pour évaluer et améliorer les interventions pédagogiques, plusieurs grilles d'analyse peuvent être utilisées. On pourrait, par exemple, se servir de l'information et des données relatives :

- à la psychologie cognitive,
- à la gestion de la progression des apprentissages,
- au respect du processus d'apprentissage,
- au développement des habiletés liées aux stratégies cognitives et métacognitives, etc.

9.3 Grille de commentaires et de notes sur le matériel d'apprentissage

Cet outil de travail vise à colliger les commentaires sur le matériel didactique proposé et à noter les améliorations suggérées pour chaque cours.

Elle reprend dans l'ordre les différentes activités qui composent les guides d'apprentissage :

- épreuve diagnostique sur les préalables et exercices de révision,
- activités d'acquisition,
- activités de consolidation,
- activités de synthèse,
- synthèse finale, résumé, épreuve d'autoévaluation.

Les observations constituent une liste non exhaustive des différentes possibilités (explications incomplètes, exercices insuffisants, etc.). La colonne «Suggestions d'interventions correctives ou complémentaires» permettra de noter, pour chaque cours, les outils à prévoir, la planification des instruments d'appoint ou la conception de matériel didactique supplémentaire.

La mise en commun des grilles remplies par le personnel enseignant d'un centre de formation ou d'une commission scolaire permettrait d'établir les priorités parmi les travaux à effectuer : instruments d'évaluation formative, matériel d'appoint, etc.

Section	Observations	Description de la difficulté	Suggestion d'interventions correctives ou complémentaires	Commentaires pédagogiques
Épreuve diagnostique sur les préalables et exercices de révision	1. Préalable non testé 2. Activité de révision insuffisante 3. Autre			
Activités d'acquisition				
• Mise en situation	1. Pertinence de la mise en situation			
• Explications	2. Clarté des explications 3. Logique de la séquence des explications 4. Traitement de tous les cas possibles			
• Exercices	5. Exercices adéquats pour s'approprier l'objet d'apprentissage 6. Exercices relatifs à tous les cas possibles 7. Rappel d'une notion 8. Vocabulaire, symboles et illustrations 9. Autre			
Activités de consolidation	1. Traitement de tous les cas possibles 2. Exercices enseignant le transfert des connaissances à d'autres situations (transfert latéral ou généralisation) 3. Exercices enseignant le transfert vertical des			

	connaissances (transfert à une situation de degré de difficulté supérieur) 4. Exercices enseignant le processus de résolution de problèmes 5. Autre			
Activités de synthèse	1. Permettant une organisation schématique des contenus d'apprentissages du sous-module 2. Permettant une organisation schématique du processus de résolution des problèmes du sous-module 3. Autre			
Synthèse finale résumé et épreuve d'auto-évaluation	1. Activité permettant une organisation schématique des apprentissages visés par le cours 2. Activité permettant une organisation schématique du processus de résolution des problèmes 3. Activité permettant de vérifier le degré de maîtrise des connaissances et habiletés visées par les objectifs du cours 4. Autre			

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

ADAM, J.L. *Conceptual Block Busting*, New York, Norton, 1974.

AIKEN, L.R. «Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics», *Review of Educational Research*, n° 46, 1976, p. 293-311.

ANDERSON, J.R., et G.H. BOWER. «Recognition and retrieval processes in free recall», *Psychological Review*, n° 79, 1972, p. 97-123.

ANDRE, T. «Problem solving and Education», *Cognitive Classroom Learning Understanding, Thinking, Problem Solving*, Educational Psychology series, chap. 7, colligé par Thomas Andre et Garry Phye, New York, San Francisco et Londres, Academic Press, 1986, 320 pages.

AUSUBEL, D.P., et F.G. ROBINSON. *School learning; an Introduction to Educational Psychology*, New York, Holt Rinehart and Winston, 1969, 691 pages.

AUSUBEL, D.P. *Educational Psychology : a Cognitive View*, 2e éd., New York, Holt Rinehart and Winston, 1978, 733 pages.

BÉLANGER, G. «Réflexions pour un enseignant qui veut faire de la résolution de problèmes un objectif à atteindre», *Instantanés mathématiques*, APAME, n° novembre-décembre, 1988.

BLOOM, B.S. *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Tome I : *Domaine cognitif*, traduit par Marcel Lavallée, Montréal, Éd. Nouvelles, 1969, 232 pages.

BLOOM, B.S., HASTINGS J.T. et G.F. MADAUS. *Handbook on formative and summative evaluation of human learning*, New York, Mc Graw-Hill, 1971, 923 pages.

BLOOM, B.S. *Caractéristiques individuelles et apprentissages scolaires*, traduit par V. DeLandsheere, Paris, Nathan, 1979, 270 pages.

BIBLIOGRAPHIE

BLOUIN, Y. *Éduquer à la réussite en mathématiques*, Cégep François-Xavier Garneau, Sillery, 1987, 221 pages.

BROOMES, D. «Les objectifs de l'enseignement des mathématiques au service du développement rural», *Études sur l'enseignement des mathématiques*, Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 2, 1981, p. 45-66.

BROWN, M. «Buts de la formation en mathématiques et besoins des élèves», *Études sur l'enseignement des mathématiques*, Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 2, 1981, p. 25-45.

CHRISTIANSEN, B. *European Mathematics Education. The Past and Present*, Royal Danish School of Education Studies, Copenhagen, 1975.

COMMISSION D'ÉTUDE SUR LA FORMATION DES ADULTES (CEFA). *Apprendre une action volontaire et responsable. Énoncé d'une politique globale de l'éducation des adultes dans une perspective d'éducation*, Montréal, 1982, 868 pages.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (CSE). *Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire*, avis au ministre de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Science, Québec, 1989, 99 pages.

DE VAULT, M.V., et F. WEAVER. «A History of Mathematics Education in the United States and Canada», *Thirty-second Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, Washington D.C., NCTM, 1970.

D'HAINAUT, L. *Programmes d'études et éducation permanente*, Paris, UNESCO, 1979, 369 pages.

D'HAINAUT, L. *Des fins aux objectifs, un cadre conceptuel et une méthode générale pour établir les résultats attendus d'une formation*, Bruxelles et Paris, Éditions Fernand Nathan et Éditions Labor, 1985, 491 pages.

DIENNES, Z.P. «Learning Mathematics», *Mathematics Education*, Van Nostrand Reinhold Co., Wokingham (England) et New York, chap. 6, 1978.

DUELL, O. «Metacognitive skills», *Cognitive Classroom Learning, Understanding, Thinking, Problem solving*, Educational Psychology series, chap. 8, colligé par Thomas Andre et Garry Phye, New York, San Francisco et Londres, Academic Press, 1986, p. 205-242.

GAGNÉ, E.D. *The Cognitive Psychology of School Learning*, Boston, Little, Brown and Co., 1985, 374 pages.

GAGNÉ, R.M. *The Conditions of Learning*, 2e éd., New York, Holt Rinehart and Winston, 1970, 407 pages.

GAGNÉ, R.M., et L.J. BRIGGS. *Principles of Instructional Design*, New York, Holt Rinehart and Winston, 1974, 270 pages.

GAGNÉ, R.M. *Les principes fondamentaux de l'apprentissage. Application à l'enseignement. Essentials of Learning for Instruction*, Dryden Press, New York, traduit et adapté de l'anglais par Robert Brien et Raymond Paquin, Montréal, Éditions HRW Ltée, 1976, 148 pages.

GAGNÉ, R.M. *Studies of Learning. 50 Years of Research*, Florida Learning Systems Institute, 1989, 642 pages.

GAUTHIER, L., et N. POULIN. *Savoir apprendre*, 2e éd., Sherbrooke, Université de Sherbrooke, 1985, 319 pages.

GROSS, T.F., et M. MASTENBROOK. «Examination of the Effects of State Anxiety and Problem solving efficiency under High and Low Memory Conditions», *Journal of Educational Psychology*, n° 72, 1980, p. 605-609.

JOHNSON, D.C. «L'informatique: les incidences de l'emploi des calculatrices et des ordinateurs sur l'enseignement des mathématiques à l'école primaire», *Études sur l'enseignement des mathématiques*. Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 3, 1986, p. 93-112.

KAHANE, J.P. «L'enseignement des mathématiques à l'approche de l'an 2000», *Mathématiquement Vôtre. Défis et perspectives pour l'enseignement des mathématiques*, Montréal, chap. 1, Éditions Agence d'Arc inc., 1990, 233 pages.

KINGSLEY, H. L., et R. GARRY. *The Nature and Conditions of Learning*, 2e éd., Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1957, 565 pages.

KLINE, M. *Why Johnny Can't Add*, New York, St Martin's Press, 1973, 173 pages.

KNOWLES, M.S. *The Modern Practice of Education. Andragogy versus Pedagogy*, Chicago, Association Press, Follett Publishers Co., 1970.

LAFOREST, J.-C. «L'Évaluation des apprentissages en résolution de problèmes, une pratique essentielle et enrichissante», *Instantanés mathématiques*, APAME, numéro spécial D, 1985, p. 23-29.

MARKLE, S.M., et P.W.TIEMANN. *Really Understanding Concepts : or in Frumious Pursuit of the Jabberwock*, Champlain, Tiemann Associates, Stipes Publishers Co., 1970.

MAYER, R.E. *Thinking, Problem solving and Cognition*, San Francisco, Freeman, 1983, 426 pages.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide pédagogique Primaire: Mathématique. Guide général. Fascicule A*, Direction générale du développement pédagogique, Québec, 1981.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Un projet d'éducation permanente. Énoncé d'orientation et plan d'action en éducation des adultes*, Direction générale de l'éducation des adultes, Québec, 1984.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide pédagogique Primaire: Mathématique Résolution de problèmes: Orientation générale. Fascicule K*, Direction générale des programmes, Direction de la formation générale, Québec, 1988.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Cadre général de l'évaluation des apprentissages à l'Éducation des adultes*, Direction générale de l'éducation des adultes, Direction des programmes de formation, Service de l'évaluation et de la sanction des acquis, Québec, 1988 b.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Domaine d'examen et spécifications des épreuves des cours GSM*, Direction générale de l'éducation des adultes, Direction des programmes de formation, Service de l'évaluation et de la sanction des acquis, Québec, 1990.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Cadre d'élaboration des programmes d'études de formation générale*, Direction générale de l'éducation des adultes, Québec, 1990.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Guide d'évaluation formative en andragogie*, Direction générale de l'évaluation et des ressources didactiques, Direction du développement de l'évaluation, Québec, 1991.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Programme d'études : Mathématiques. Ordre d'enseignement secondaire. Éducation des adultes* (édition provisoire), Direction générale des programmes, Direction de la formation générale des adultes, Québec, 1992.

MORRIS, R. *Études sur l'enseignement des mathématiques*, Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 2, 1981, p. 179-196.

NISS, M. «Buts de la formation en mathématiques et besoins de la société», *Études sur l'enseignement des mathématiques*, Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 2, 1981, p. 1-23.

PINEAU, G., et C. SOLAR. *Une place au soleil pour les formateurs d'adultes, rapport des journées d'études sur les rôles et statuts du formateur d'adultes en milieu scolaire au Québec*, Faculté de l'éducation permanente, Université de Montréal, 1980, 318 pages.

POLYA, G. *Comment poser et résoudre un problème*, Paris, Dunod, 1965, 237 pages.

REYNOLDS, J.H., et R. GLASER. «Effects of Repetition and Spaced Review upon Retention of Complex Learning Task», *Journal of Educational Psychology*, n° 55, 1964, p. 297-308.

RICHARD, J.F. *Les activités mentales*, Paris, Armand Collin, 1990, 434 pages.

ROBINSON, F.P. *Effective Study*, New York, Harper and Brothers, 1946, 262 pages.

SANSREGRET, J.R. *Recueil de techniques et procédés d'apprentissage en mathématiques* , Commission des écoles catholiques de Montréal, Secteur de l'éducation des adultes, Service des études, Montréal, 1990.

SARASON, I.G. *Test Anxiety: Theory, Research and Applications*, Hilldale, Erlbaum Publishers, 1980, 406 pages.

SCALLON, G. *L'Évaluation formative un outil au service de l'enseignement et de l'apprentissage,* Faculté des sciences de l'éducation, Presses de l'Université Laval, Québec, 1980, 39 pages.

SCALLON, G. *L'interprétation des scores dans le cadre de l'évaluation pédagogique monographie en mesure et évaluation,* Faculté des sciences de l'éducation, Presses de l'Université Laval, Québec, 1983.

SCHWARTZ, B. *L'éducation demain,* Paris, Aubier-Montaigne, 1973, 333 pages.

SERRE, F., et S. VALLIÈRES. *Questionnaire sur les compétences requises pour bien accomplir la tâche d'éducateur ou formateur d'adultes en milieu scolaire,* Presses de l'Université de Sherbooke, 1986, 9 pages.

THOM, R. «Modern Mathematics: Does it Exist?», *Development in Mathematical education,* Cambridge University Press, 1973.

TOURNIER, M. *Typologie des formules pédagogiques,* Québec, Éditions du Griffon d'argile inc., 1981, 267 pages.

WALLAS, G. *The art of thought,* NewYork, Hartcourt Brace Jovanovich, 1926, 314 pages.

WEBB, N.M. «Predicting Learning from Student Interaction : Defining the Interaction Variables», *Educational Psychologist,* n° 18, 1983, p. 33-41.

ZEPP, R. «Les mathématiques dans les cours d'alphabétisation», *Études sur l'enseignement des mathématiques.* Presses de l'UNESCO, Paris, vol. 6, 1990, p. 101-116.

Annexes

Annexe 1

Tableau d'équivalence entre l'ancien et le nouveau programme de mathématiques au secteur des adultes du secondaire

Nouveau / Ancien	GSM 111	GSM 112	GSM 113	GSM 121	GSM 122	GSM 123	GSM 131	GSM 132	GSM 141	GSM 142	GSM 143	GSM 144	GSM 151	GSM 152	GSM 153	GMO 141	GMO 142	GMO 143	GMO 144	GMO 151	GMO 152	GMO 153	GMO 154	GMO 155	GMO 156	GMO 157
GMA 112	D	X	X																							
GMA 121	X	X	X	X1	D																					
GMG 121	X	X	X	X	X2	D																				
GMG 141	X	X	X	X	X	D		X																		
GMS 141	X	X	X	X	X	X	D	X																		
GMA 141	X	X	X	X	X	X3	X	X	D							X										
GMA 142	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X4					X				X						
GMA 143	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X					X	X			X						
GMA 151	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X					X	X		X5	X						
GMA 152	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X					X	X	X	X5	X	X					
GMA 153	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X					X	X	X	X5	X	X	X	X6			
GMA 154	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X					X	X	X	X5	X	X	X	X6	X		
GMA 155	X	X	X	X	X	X3	X	X	X	D	X	X				X	X	X	X5	X	X	X	X6	X	X	

Notes :

- Le D indique le cours de départ dans le nouveau programme étant donné la réussite de l'ancien cours au secteur des adultes.

X 1 - Il manque les inéquations.
X 2 - Il manque le théorème de Pythagore.
X 3 - L'élève doit suivre ce cours s'il n'a pas fait le GMS 141.
X 4 - Il manque le graphique des systèmes d'inéquations.
X 5 - Il manque la logique.
X 6 - Il manque : droite tangente, représentation graphique de l'ellipse et de l'hyperbole centrées à l'origine, équations et inéquations associées à une relation conique.

Annexe 2

Tableau d'équivalence entre les programmes de mathématiques des secteurs des adultes et des jeunes du secondaire

Adulte	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GSM	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO	GMO
Jeune	111	112	113	121	122	123	131	132	141	142	143	144	151	152	153	141	142	143	144	151	152	153	154	155	156	157
064-116	X	X	X	D	X																					
064-216	X	X	X	X	X	X	D																			
064-314	X	X	X	X	X	X	X	X	D																	
064-416	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	D													
064-514	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	D										
064-436	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	D1			X	X	X	X	D1						X
064-536	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Notes :

- Le X indique qu'ayant réussi le cours du programme des jeunes, l'élève a reçu une formation jugée suffisante pour être exemptée ou exempté du cours du nouveau programme des adultes.

- Le D indique le cours de départ du nouveau programme du secteur des adultes étant donné la réussite du cours du secteur des jeunes.

D1 - L'élève qui a réussi le cours 064-436 peut poursuivre soit en GSM 151 (l'équivalent du 514), soit dans la série GMO 151 à GMO 157 (l'équivalent du 536).